

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Žydrūnė MORKŪNAITĖ

KULTŪROS PAVELDO PASTATŲ REKONSTRUKCIJOS SPRENDINIŲ PARINKIMO DAUGIAKRITERIS MODELIS

DAKTARO DISERTACIJA

TECHNOLOGIJOS MOKSLAI,
STATYBOS INŽINERIJA (T 002)



LEIDYKLA

Vilnius TECHNIKA 2020

Disertacija rengta 2015–2020 metais Vilniaus Gedimino technikos universitete.

Vadovas

prof. habil. dr. Edmundas Kazimieras ZAVADSKAS (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, statybos inžinerija – T 002).

Vilniaus Gedimino technikos universiteto Statybos inžinerijos mokslo krypties disertacijos gynimo taryba:

Pirmininkas

prof. dr. Marija BURINSKIENĖ (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, statybos inžinerija – T 002).

Nariai:

dr. Tomas BALEŽENTIS (Vilniaus universitetas, informatikos inžinerija – T 007),

doc. dr. Nerija BANAITIENĖ (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, statybos inžinerija – T 002),

habil. dr. Edyta Anna PLEBANKIEWICZ (Krokuvos technologijos universitetas, Lenkija, statybos inžinerija – T 002),

prof. habil. dr. Leonas USTINOVIČIUS (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, statybos inžinerija – T 002).

Disertacija bus ginama viešame Statybos inžinerijos mokslo krypties disertacijos gynimo tarybos posėdyje **2020 m. vasario 17 d. 14 val.** Vilniaus Gedimino technikos universiteto senato posėdžių salėje.

Adresas: Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lietuva.

Tel.: (8 5) 274 4956; faksas (8 5) 270 0112; el. paštas doktor@vgtu.lt

Pranešimai apie numatomą ginti disertaciją išsiųsti 2020 m. sausio 16 d.

Disertaciją galima peržiūrėti VGTU talpykloje <http://dspace.vgtu.lt> ir Vilniaus Gedimino technikos universiteto bibliotekoje (Saulėtekio al. 14, LT-10223 Vilnius, Lietuva).

VGTU leidyklos TECHNIKA 2020-001-M mokslo literatūros knyga
<http://leidykla.vgtu.lt>

© VGTU leidykla TECHNIKA, 2020

© Žydrūnė Morkūnaitė, 2020

zydrune.morkunaite@gmail.com

VILNIAUS GEDIMINAS TECHNICAL UNIVERSITY

Žydrūnė MORKŪNAITĖ

MULTIPLE CRITERIA MODEL FOR
RECONSTRUCTION DECISIONS
SELECTION OF CULTURAL HERITAGE
BUILDINGS

DOCTORAL DISSERTATION

TECHNOLOGICAL SCIENCES,
CIVIL ENGINEERING (T 002)



LEIDYKLĀ

Vilnius TECHNIKA 2020

Doctoral dissertation was prepared at Vilnius Gediminas Technical University in 2015–2020.

Supervisor

Prof. Dr Habil. Edmundas Kazimieras ZAVADSKAS (Vilnius Gediminas Technical University, Civil Engineering – T 002).

The Dissertation Defence Council of Scientific Field of Civil Engineering of Vilnius Gediminas Technical University:

Chairman

Prof. Dr Marija BURINSKIENĖ (Vilnius Gediminas Technical University, Civil Engineering – T 002).

Members:

Dr Tomas BALEŽENTIS (Vilnius University, Informatics Engineering – T 007),

Assoc. Prof. Dr Nerija BANAITIENĖ (Vilnius Gediminas Technical University, Civil Engineering – T 002),

Dr Habil. Edyta Anna PLEBANKIEWICZ (Cracow University of Technology, Poland, Civil Engineering – T 002),

Prof. Dr Habil. Leonas USTINOVICIUS (Vilnius Gediminas Technical University, Civil Engineering – T 002).

The dissertation will be defended at the public meeting of the Dissertation Defence Council of Civil Engineering in the Senate Hall of Vilnius Gediminas Technical University at **2 p. m. on 17 February 2020.**

Address: Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lithuania.

Tel.: +370 5 274 4956; fax +370 5 270 0112; e-mail: doktor@vgtu.lt

A notification on the intend defending of the dissertation was send on 16 January 2020.

A copy of the doctoral dissertation is available for review at VGTU repository <http://dspace.vgtu.lt> and at the Library of Vilnius Gediminas Technical University (Saulėtekio al. 14, LT-10223 Vilnius, Lithuania).

Reziumė

Disertacijoje nagrinėjamos kultūros paveldo pastatų rekonstrukcijos ir tvarkybos darbų atlikimo problemos. Tyrimų objektas – kultūros paveldo pastatų rekonstrukcijos sprendiniai. Pagrindinis disertacijos tikslas – pasiūlyti daugiakriterį vertinimo modelį kultūros paveldo pastatų rekonstrukcijos darbams atlikti. Disertacijoje pritaikyti esami daugiakriteriai sprendimo priėmimo metodai bei pasiūlyti jų deriniai, siekiant tinkamai išsaugoti kultūros paveldo pastatus.

Disertaciją sudaro įvadas, trys skyriai, bendrosios išvados, naudotos literatūros ir autorės publikacijų disertacijos tema sąrašai bei priedai, susiję su disertacijos nagrinėjamomis temomis.

Įvadiniamе skyriuje aptariama tiriamoji problematika, darbo aktualumas, aprašomas tyrimų objektas, formuluojamas darbo tikslas ir uždaviniai, darbų rezultatų praktinė reikšmė bei ginamieji teiginiai. Įvado pabaigoje pristatomi autorės pranešimai konferencijose ir publikacijos, pateikiama disertacijos struktūra.

Pirmajame skyriuje apžvelgiama kultūros paveldo samprata ir jo rekonstrukcijos analizė, 1993–2018 metų užsienio ir Lietuvos mokslinių publikacijų analizė, tyrinėjant kultūros paveldą. Nagrinėjama kultūros paveldo pastatų rekonstrukcijos darbų problematika: veiksnų, lemiančių kultūros paveldo pastatų rekonstrukciją, bei rekonstrukcijos metodų apžvalga. Skyriaus pabaigoje formuluojamos išvados bei tikslinami disertacijos uždaviniai.

Antrajame disertacijos skyriuje pateikiamas kultūros paveldo pastatų rekonstrukcijos darbų rodiklių sistemos sudarymas, paremtas Jungtinių Tautų švietimo, mokslo ir kultūros organizacijos UNESCO (angl. *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*) teisės aktais ir Lietuvos teisės aktais bei atliktais moksliniais tyrimais. Apžvelgiamas daugiakriterių metodų parinkimas, skirtas kultūros paveldo pastatų rekonstrukcijos darbų daugiakriteriam modeliui.

Trečiajame skyriuje atliekamas kultūros paveldo projektų įgyvendinimo prioritetų rangavimas, taikant AHP ir EDAS metodus, parenkami rangovai, vykdant Lietuvos rusų dramos teatro ir Šv. Stepono bažnyčios *sgrafito* technikos tvarkybos darbus. Pirmajam rangovų atrankos procesui taikomas ekspertų vertinimas, AHP ir PROMETHEE metodas, antrajam – AHP, SWARA ir WASPAS-SVNS metodai. Pristatomas rodiklių parinkimas ir jų reikšmingumo nustatymas kultūros paveldo pastatų pritaikymui, taikant AHP metodą.

Svarbiausi tyrimų rezultatai paskelbti aštuoniose mokslinėse publikacijose ir aptarti keturiose mokslinėse konferencijose.

Abstract

The dissertation investigates the issues of preservation and restoration of cultural heritage buildings. The main object of research includes reconstruction decisions of cultural heritage buildings. The primary purpose of this dissertation is proposing a multiple criteria model for reconstruction decisions selection of cultural heritage buildings. This evaluation is based on multi-criteria decision making methods and proposed their combinations in order to properly preservation, restoration and reconstruction of the cultural heritage buildings.

The dissertation consists of introduction, three chapters, general conclusions, a list of references, a list of the author's papers and annexes, related to the topic of the dissertation.

The introduction discusses the research problem, relevance and the object, describes the paper aim and task, research methodology and the scientific novelty, and presents practical significance of the results and the defended statements. The introduction end in presenting overview of the author's publications and conference presentations on the topic of this research and defining the structure of the dissertation.

Chapter 1 presents cultural heritage buildings' conception and analyses of these buildings preservation and restoration, a review of literature on cultural heritage buildings, including the period between 1993 and 2018. The chapter investigates the issues of cultural heritage buildings performances: analysis of the factors and the using methods, determining heritage buildings' preservation and restoration. The chapter ends with conclusions and the tasks for the dissertation.

Chapter 2 introduces the system of the indicators for the evaluation of the cultural heritage buildings' preservation and restoration. This system of the indicators is based on legislation of UNESCO and Lithuanian heritage preservation, and scientific research. The chapter also determines the multiple criteria methods, seeking to apply it for a multiple criteria model for reconstruction decisions selection of cultural heritage buildings.

Chapter 3 presents the ranking of cultural heritage structures for renovation projects, applying AHP and EDAS methods. The Expert evaluation, AHP and PROMETHEE methods are used for contractor selection for renovation of cultural heritage buildings. Then the AHP, SWARA and WASPAS-SVNS methods are applied for contractor selection for *sgraffito* decoration of cultural heritage buildings. The AHP method was used for the indicators evaluation and significance of setting indicators for cultural heritage buildings' adaptive reuse.

The key research findings were presented in eight research papers and discussed at four scientific conferences.

Žymėjimai

Simboliai

A – AHP metodo porinio palyginimo formos matrica;
 A_e – sprendimų vidurkis;
 a_{ij} – alternatyva;
 CI – suderinamumo indeksas (angl. *Consistency index*);
 CR – suderinamumo koeficientas (angl. *Consistency ratio*);
 \bar{e} – bendras rangų vidurkis;
 F_j^- – neigiamų „įeinančių“ alternatyvų prioritiškumo suma;
 F_j^+ – teigiamų „išeinančių“ alternatyvų prioritiškumo suma;
 m – palyginamų variantų skaičius;
 m – rodiklių skaičius;
 n – rodikliai;
 k – rodiklių skaičius;
 $p(d)$ – prioritetų funkcija;
 p_{ij} – teigiamo atstumo matrica;
 RI – atsitiktinumo indeksas (angl. *Random Consistency Indices*);
 r – ekspertų skaičius;

r_{ij} – neigiamo atstumo matrica;
 S – kiekvieno rodiklio rangų suma;
 S_{ip} – teigiamo atstumo reikšmės matrica;
 S_{ir} – neigiamo atstumo reikšmės matrica;
 s – prioritetinis ribinis parametras;
 U_i – visų alternatyvų vertinimo balas;
 q – abejingumo parametras;
 W – ekspertų nuomonių suderinamumo (konkordacijos) koeficientas;
 W – rodiklių svoris;
 X – EDAS metodo sprendimų priėmimo matrica;
 x_{aj} – rodiklių vidurkis;
 x_{ij} – eksperimentinė rodiklių reikšmė;
 λ_{\max} – didžiausia ekspertų lyginimo matricos tikrinė reikšmė;
 π – A_j ir A_k alternatyvų palyginimo rodiklis;
 χ^2 – konkordancijos rodiklio statistika.

Santrumpos

AHP – analitinės hierarchijos proceso (angl. *The Analytic Hierarchy Process*) metodas;
 ANP – analitinio tinklo proceso (angl. *The Analytic Network Process*) metodas;
 ARAS – suminis kriterijų santykių įvertinimo (angl. *The Additive Ratio Assessment method*) metodas;
 BIM – pastato informacinis modeliavimas (angl. *Building Information Modeling*);
 CIM – miestų informacinis modeliavimas (angl. *City Information Modeling*);
 COPRAS – kompleksinio proporcingo įvertinimo (angl. *Complex proportional assessment method*) metodas;
 EDAS – vertinimo, remiantis atstumu nuo vidutinio sprendimo, (angl. *Evaluation Based on Distance from Average Solution*) metodas;
 ELECTRE – likvidacijos ir pasirinkimo išreikštos realybės (angl. *Elimination and Choice Expressing Reality*) metodas;
 ESSA – energijos išsaugojimo priemonių ankstyvojo etape tinkamumo įvertinimo (angl. *early – stage suitability assessment*) metodas;
 FARE – santykinis veiksnių (angl. *Factor Relationship*) metodas;
 GIS – geografinė informacinė sistema;
 HBIM – paveldo pastato informacinis modeliavimas (angl. *Heritage Building Information Modeling*);
 KEMIRA – rodiklio eiliškumo nustatymo metodas, taikant Kemeny medianą (angl. *Kemeny Median Indicator Ranks Accordance*) metodas;

MADM – daugiatisksliai sprendimų priėmimo (angl. *Multiple Atribute Decision Making*) metodai;

MCDM – daugiakriteriai sprendimų priėmimo (angl. *Multiple Criteria Decision Making*) metodai;

MODM – daugiaobjekčiai sprendimų priėmimo (angl. *Multiple Objective Decision Making*) metodai;

NKPAĮ – Nekilnojamojo kultūros paveldo apsaugos įstatymas;

PROMETHEE – pirmenybių rangavimo organizavimo metodas vertinimui išgryninti (angl. *The Preference Ranking Organization Method for Enrichment of Evaluations*);

PTR – paveldo tvarkybos reglamentas;

SAW – paprastasis sudedamasis reikšmingumų (angl. *Simple Additive Weighting*) metodas;

SOBANE strategija – rizikos prevencijos strategija, kuri įtraukia keturis intervencijos lygius: patikrinimas, stebėjimas, analizavimas ir įvertinimas;

STR – statybos techninis reglamentas;

SWARA – pakopinio svorio vertinimo santykinis (angl. *Step-Wise Weights Assessment Ratio Analysis*) metodas;

TOPSIS – artumo idealiam taškui (angl. *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) metodas;

UER – energijos Renovacijos (angl. *Urban Energy Renovation*) indeksas;

UNESCO – Jungtinių Tautų švietimo, mokslo ir kultūros organizacija (angl. *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*);

VIKOR – kompromisinio klasifikavimo (serb. *VIšekriterijumsko KOmpromisno Rangi-ranje*) metodas;

WASPAS – svertinės agreguotos sumos ir sandaugos (angl. *Weight Aggregated Sum product Assessment*) metodas;

WASPAS-SVNS – svertinės agreguotos sumos ir sandaugos metodas – vienos reikšmės Neutrosifinės aibės (angl. *Weight Aggregated Sum product Assessment – Single-Valued Neutrosophic Set*);

WPM – rezultatų sumos (angl. *Weighted Product Model*) modelis;

WSM – svorių sumos (angl. *Weighted Sum Model*) modelis.

Turinys

IVADAS	1
Problemos formulavimas	1
Darbo aktualumas	2
Tyrimų objektas	3
Darbo tikslas	3
Darbo uždaviniai	3
Tyrimų metodika	3
Darbo mokslinis naujumas	4
Darbo rezultatų praktinė reikšmė	4
Ginamieji teiginiai	4
Darbo rezultatų aprobavimas	5
Disertacijos struktūra	5
1. MOKSLINĖS LITERATŪROS APIE KULTŪROS PAVELDO TVARKYBOS IR REKONSTRUKCIJOS DARBŲ TYRIMUS ANALIZĖ	7
1.1. Kultūros paveldo samprata ir jo rekonstrukcijos analizė	7
1.1.1. Kultūros paveldo samprata	7
1.1.2. Kultūros paveldo pastatų tvarkybos ir rekonstrukcijos darbų analizė	10
1.2. 1993–2018 metų literatūros analizė apie kultūros paveldo tyrimus	18
1.3. Kultūros paveldo pastatų tvarkybos ir rekonstrukcijos darbų Lietuvoje ir užsienio šalyse problematika	26
1.3.1. Veiksnių, lemiančių kultūros paveldo pastatų tvarkybos ir rekonstrukcijos darbų atlikimą, apžvalga	26

1.3.2. Kultūros paveldo pastatų tvarkybos ir rekonstrukcijos darbų analizės metodai	32
1.4. Pirmojo skyriaus išvados ir disertacijos uždavinių formulavimas.....	34
2. KULTŪROS PAVELDO PASTATŲ REKONSTRUKCIJOS SPRENDINIŲ PARINKIMO DAUGIAKRITERIŲ VERTINIMO METODŲ ANALIZĖ.....	37
2.1. Kultūros paveldo pastatų tvarkybos ir rekonstrukcijos darbų kokybinių ir kiekybinių rodiklių sistemos sudarymas.....	38
2.1.1. Kultūros paveldo pastatų tvarkybos ir rekonstrukcijos darbų rodiklių analizė, remiantis UNESCO ir Lietuvos Respublikos teisės aktais	38
2.1.2. Kultūros paveldo pastatų tvarkybos ir rekonstrukcijos darbų rodiklių analizė, remiantis pasaulio ir Lietuvos mokslininkų atliktais moksliniais tyrimais	39
2.2. Kultūros paveldo pastatų daugiakriterio sprendimo priėmimo metodų parinkimas	41
2.2.1. Daugiakriteriai sprendimo priėmimo metodai	41
2.2.2. Kultūros paveldo pastatų daugiakriterių metodų vertinimas.....	46
2.3. Rodiklių reikšmingumo nustatymo metodai.....	48
2.3.1. Rodiklių subjektyvaus reikšmingumo nustatymas AHP metodu.....	50
2.3.2. Rodiklių subjektyvaus reikšmingumo nustatymas SWARA metodu.....	54
2.3.3. Rodiklių subjektyvaus reikšmingumo nustatymas remiantis ekspertine apklausa	55
2.4. Daugiakriteriai vertinimo metodai kultūros paveldo pastatų rekonstrukcijos sprendinių parinkimui	57
2.4.1. EDAS metodas.....	57
2.4.2. PROMETHEE metodas	60
2.4.3. WASPAS-SVNS metodas	61
2.5. Antrojo skyriaus išvados	64
3. KULTŪROS PAVELDO PASTATŲ REKONSTRUKCIJOS SPRENDINIŲ PARINKIMO DAUGIAKRITERIS MODELIS	67
3.1. Kultūros paveldo projektų įgyvendinimo prioritetų rangavimas	68
3.2. Lietuvos rusų dramos teatro rangovų atranka.....	74
3.3. Šv. Stepono bažnyčios sgrafito dekoravimo technikos rangovų atranka.....	84
3.4. Rodiklių parinkimas ir jų reikšmingumo nustatymas kultūros paveldo pastatų pritaikymui	99
3.5. Gautų rezultatų sintezė	103
3.6. Trečiojo skyriaus išvados	104
BENDROSIOS IŠVADOS	107
LITERATŪRA IR ŠALTINIAI.....	111
AUTORĖS MOKSLINIŲ PUBLIKACIJŲ DISERTACIJOS TEMA SĄRAŠAS.....	131

SUMMARY IN ENGLISH.....	133
PRIEDAI ¹	147
A priedas. Kultūros paveldo pastatų taikymo sritis pagal paveldo tyrimų sritis (nuo 2014 iki 2018 metų).....	149
B priedas. Daugiakriterių sprendimo priėmimo metodų taikymo kultūros paveldo pastatuose analizė	151
C priedas. Kultūros paveldo projektų įgyvendinimo rodikliai, jų svoriai ir pradiniai duomenys.....	168
D priedas. Lietuvos rusų dramos teatro rangovų atrankos rodikliai, jų svoriai ir pradiniai duomenys.....	171
E priedas. Šv. Stepono bažnyčios sgrafito dekoravimo technikos rangovų atrankos subrodiklių svoriai	176
F priedas. Šv. Stepono bažnyčios sgrafito dekoravimo technikos rangovų atrankos WASPAS-SVNS sprendimo priėmimo matrica	177
G priedas. Autorės sąžiningumo deklaracija	179
H priedas. Bendraautorių sutikimai teikti publikacijose skelbtą medžiagą mokslo daktaro disertacijoje.....	180
I priedas. Autorės mokslinių publikacijų disertacijos tema kopijos	187

¹ Priedai pateikiami pridėtoje kompaktinėje plokštelėje.

Contents

INTRODUCTION	1
Problem formulation.....	1
Relevance of the thesis	2
Object of the thesis	3
Aim of the thesis	3
Objectives of the thesis.....	3
Research methodology	3
Scientific novelty of the thesis	4
Practical value of the research findings.....	4
Defended statements.....	4
Approval of the research findings	5
Structure of the dissertation.....	5
 1. ANALYSIS OF SCIENTIFIC LITERATURE ON THE RESEARCHES ABOUT CULTURAL HERITAGE BUILDINGS RESTORATION AND RECONSTRUCTION	 7
1.1. Cultural heritage conception and analysis of its reconstruction.....	7
1.1.1. Cultural heritage concept.....	7
1.1.2. Analysis of cultural heritage buildings restoration and reconstruction.....	10
1.2. Literature analysis on cultural heritage researches published between 1993 and 2018.....	18

1.3. Problems of cultural heritage buildings preservation, restoration and reconstruction in Lithuania and abroad.....	26
1.3.1. Review of the factors, determining the necessity of cultural heritage building restoration and reconstruction.....	26
1.3.2. The methods of analysis of cultural heritage buildings restoration and reconstruction	32
1.4. Conclusions of Chapter 1 and formulation of thesis objectives.....	34
 2. ANALYSIS OF MULTIPLE CRITERIA METHODS FOR RECONSTRUCTION DECISIONS SELECTION OF CULTURAL HERITAGE BUILDINGS	37
2.1. Development the qualitative and quantitative criteria systems for cultural heritage buildings preservation, restoration and reconstruction	38
2.1.1. Criteria analysis of Cultural heritage buildings restoration and reconstruction based on legislation of UNESCO and Lithuanian.....	38
2.1.2. Criteria analysis of Cultural heritage buildings restoration and reconstruction based on research of Lithuanian and foreign scientists	39
2.2. Selection of multi-criteria decision-making methods	41
2.2.1. Multi-criteria decision-making methods	41
2.2.2. Evaluation of multi-criteria decision-making of cultural heritage buildings	46
2.3. Criteria weighting methods.....	48
2.3.1. Establishing subjective criteria weights based on AHP method.....	50
2.3.2. Establishing subjective criteria weights based on SWARA method	54
2.3.3. Establishing subjective criteria weights based on expert judgement.....	55
2.4. Multi-criteria assessment methods for reconstruction decisions selection of cultural heritage buildings	57
2.4.1. EDAS method	57
2.4.2. PROMETHEE method	60
2.4.3. WASPAS – SVNS method.....	61
2.5. Conclusions of Chapter 2.....	64
 3. MULTIPLE CRITERIA MODEL FOR RECONSTRUCTION DECISIONS SELECTION OF CULTURAL HERITAGE BUILDINGS.....	67
3.1. Priority ranking of Cultural heritage renovation projects	68
3.2. Contractor selection for renovation of Russian Drama Theatre.....	74
3.3. Contractor selection of sgraffito decoration of St. Stephen Church	84
3.4. Indicators evaluation and significance of setting indicators for cultural heritage buildings’ adaptive reuse	99
3.5. Synthesis of research results	103
3.6. Conclusions of Chapter 3.....	104
 GENERAL CONCLUSIONS	107
 REFERENCES	111

LIST OF SCIENTIFIC PUBLICATIONS BY THE AUTHOR ON THE TOPIC OF THE DISSERTATION	131
SUMMARY IN ENGLISH.....	133
ANNEXES ¹	147
Annex A. The scope of Cultural heritage buildings by heritage research (from 2014 to 2018).....	149
Annex B. Analysis of multi-criteria decision-making method application in cultural heritage buildings	151
Annex C. Indicators, their weights and initial data of the implementation of cultural heritage projects.....	168
Annex D. Indicators, their weights and initial data of contractor selection of Russian Drama Theater.....	171
Annex E. Indicators, their weights and initial data of sgraffito decoration of St. Stephen Church	176
Annex F. WASPAS-SVNS decision matrix of sgraffito decoration of St. Stephen Church	177
Annex G. Declaration of academic integrity	179
Annex H. Agreements of co-authors to provide published material in the doctoral dissertation.....	180
Annex I. Copies of scientific publications by the author on the topic of the dissertation.....	187

¹ The annexes are available in the CD attached to the dissertation

Įvadas

Problemos formulavimas

Kultūros paveldo pastatai yra ne tik tautos, bet ir visos žmonijos neįkainojamas ir nepakeičiamas turtas, kuriam būdingas architektūrinės, archeologinės, kultūrinės, meninės, istorinės, sakralinės, ekonominės, socialinės vertybės. Kultūros paveldo pastatų niokojimas ar sunykimas skurdina visų pasaulio tautų paveldą. Tuo tarpu, kultūros paveldo pastatų išsaugojimas suteikia galimybę jį perduoti kaip „atminties“ ir gyvą istorinį-meninį liudijimą ateities kartoms.

Šiomis dienomis vienas iš pagrindinių statybos srities iššūkių yra tvarios statybos valdymas. Pasaulyje sukurta daugybė tvarios statybos valdymo modelių, skatinančių ekonominį efektyvumą, ekologiškumą, išteklių ir energijos taupymą, pastatų kokybės gerinimą, gyventojų sveikatos ir puikios savijautos gerinimą bei rinkos vertės didinimą. Nepaisant to, siekiant išsaugoti kultūros paveldo identitetą, istorinę, kultūrinę ir socialinę atmintį, išlaikant paveldo autentiškumą, originalumą ir vientisumą, šie tvarios statybos valdymo modeliai negali būti tiesiogiai pritaikyti kultūros paveldo pastatų išsaugojimo problematikai spręsti. Kultūros paveldo išsaugojimas, tai grįžimas prie statybos meno, kai naujas pastato naudojimas ir jo funkcijų pagerinimas turėtų būti pritaikytas esamam paveldo pastatui, taip leidžiant pakoreguoti paveldo pastatų naudotojų lūkesčius dėl šiuolaikinių gyvenimo standartų, o tradiciniai statybos įgūdžiai ir

geriausia praktika leidžia tinkamai ir kokybiškai restauruoti pastatą, nepanaikinant jo vertingųjų savybių.

Kiekvienais metais Lietuvos Respublikos Kultūros ministerija skiria finansavimą kultūros paveldo pastatų išsaugojimui ir tvarkybos darbų atlikimui. Tačiau dėl netinkamo kultūros paveldo pastatų tvarkybos ir rekonstrukcijos darbų projektų atrankos, neapibrėžtų, kokybiškai bei kiekybiškai nepamatuojamų vertinimo rodiklių šiems projektams parinkti, ilgų viešųjų tvarkybos darbų pirkimo procedūrų ir kitų kylančių problemų, nėra užtikrinamas tinkamas kultūros paveldo pastatų išsaugojimas.

Atsižvelgiant į tai, tiriamąją problemą sudaro rekonstrukcijos sprendinių parinkimo daugiakriteris modelis, kuris leistų nustatyti svarbiausius rodiklius, skirtus tiek paveldo projekto įgyvendinimui, tiek rangovo atrankos nustatymui ar kultūros paveldo pastato pakartotinam pritaikymui. Šie rodikliai leistų parinkti kultūros paveldo projektų įgyvendinimo pirmenybę bei kvalifikuotus rangovus šių projektų tvarkybos ar rekonstrukcijos darbams atlikti.

Darbo aktualumas

Kultūros paveldo pastatai yra kultūros ir bendruomenės istorijos ir gyvenimo gerovės dalis (Tweed, Sutherland 2007). Įvairios nacionalinės organizacijos ir vyriausybės bei Europos Sąjungos institucijos vis labiau pripažįsta kultūros paveldo pastatų vertę ir išsaugojimo būtinumą.

Amsterdamo deklaracijoje (1975) nutarta, kad Europos unikali architektūra yra visų Europos žmonių bendras paveldas ir jis turi būti išsaugotas ir apsaugotas. Taip pat, šioje deklaracijoje teigiama, kad paveldo išsaugojimas turi būti vykdomas nuo didėjančio pavojaus – aplaidumo, žlugimo ar net sąmoningo griovimo, o architektūros išsaugojimas privalo būti vertinamas ne kaip riboto svarbumo klausimas, o kaip pagrindinis miesto planavimo tikslas.

Lietuvoje kultūros paveldo pastatų išsaugojimą reglamentuoja nekilnojamas kultūros paveldo apsaugos įstatymas (toliau – NKPAĮ) (1994). Jame teigiama, kad už nekilnojamojo kultūros paveldo apsaugą atsako jų savininkai ir valdytojai. Kultūros paveldo vertybių išsaugojimui numatomi šie rekonstrukcijos ir tvarkybos darbų tipai: konservavimas, konservavimas-restauravimas, restauravimas, restauravimas-atkūrimas. Taip pat, apibrėžiama tvarkymo, priešavarinių, remonto ar pritaikymo darbų samprata, tikslai ir sąlygos.

Vis dėlto, dėl tinkamai neapibrėžtų kultūros paveldo objektų išsaugojimo vertinimo rodiklių, leidžiančių objektyviai įvertinti kultūros paveldo objektus, nustatymo, veiksmingų teisinių ir administracinių priemonių užtikrinimo trūkumo bei netinkamo kultūros paveldo pastatų išsaugojimo organizavimo, šių pastatų išsaugojimas tampa riboto svarbumo klausimu, o ne vienu svarbiausiu, planuojant miestų ir regionų plėtrą.

Taigi, siekiant, kad kultūros paveldo pastatų išsaugojimas būtų pagrindinis šalies planavimo prioritetas, disertacijoje siūlomas rekonstrukcijos sprendinių parinkimo daugiakriteris modelis, apimantis paveldo projekto įgyvendinimo, rangovų atrankos ir kultūros paveldo pastato pakartotinio pritaikymo problematika.

Tyrimų objektas

Darbo tyrimų objektas – kultūros paveldo pastatų rekonstrukcijos sprendiniai.

Darbo tikslas

Šio darbo pagrindinis tikslas pasiūlyti kultūros paveldo pastatų rekonstrukcijos sprendinių parinkimo daugiakriterį modelį.

Darbo uždaviniai

Darbo tikslui pasiekti darbe reikia spręsti šiuos uždavinius:

1. Apžvelgti kultūros paveldo ir jo tvarkybos darbų sampratą ir problematiką bei užsienio ir Lietuvos mokslininkų atliktų tyrimų rezultatus paveldotvarios srityje.
2. Nustatyti veiksnius, lemiančius kultūros paveldo pastatų rekonstrukcijos būtinumą ir esamus rekonstrukcijos darbų metodus.
3. Sukurti kultūros paveldo pastatų rekonstrukcijos darbų rodiklių sistemą, atkreipiant dėmesį į UNESCO ir Lietuvos Respublikos teisės aktus bei kitų mokslininkų pateiktas rodiklių sistemas.
4. Pritaikyti daugiakriterio vertinimo metodus kultūros paveldo pastatų rekonstrukcijos darbų uždaviniams spręsti.

Tyrimų metodika

Darbe numatytiems uždaviniams spręsti, pasitelkta užsienio šalių ir Lietuvos mokslininkų publikuotų mokslinių straipsnių bei tyrimų analizė ir jos apibendrinimas. Kultūros paveldo pastatų rekonstrukcijos darbų rodiklių sistema buvo sudaryta pagal UNESCO ir Lietuvos Respublikos teisės aktus bei kitų mokslininkų pateiktas rodiklių sistemas. Tyrimų metu atlikta ekspertinė analizė, pritaikyti daugiakriteriai metodai: EDAS, PROMETHEE ir WASPAS-SVNS metodai. Rodiklių reikšmingumui nustatyti, buvo atliktas ekspertinis vertinimas bei pritaikyti AHP ir SWARA metodai.

Darbo mokslinis naujumas

Rengiant disertaciją buvo gauti šie statybos inžinerijos mokslui nauji rezultatai:

1. Sukurta rodiklių sistema, išsamiai apibūdinanti kultūros paveldo projektų įgyvendinimo atrankos pirmenybę, kvalifikuotų rangovų bei kultūros paveldo pastato pakartotino pritaikymo parinkimą.
2. Remiantis kultūros paveldo pastatų tvarkybos ir rekonstrukcijos darbų problematika bei paveldo pastatų išsaugojimo būtinumu, pasiūlytas rekonstrukcijos sprendinių parinkimo daugiakriteris modelis.
3. Pasiūlyti kultūros paveldo pastatų išsaugojimo ir tvarkybos darbų vykdymui daugiakriterių metodų deriniai: AHP ir EDAS metodai, ekspertų vertinimo, AHP ir PROMETHEE metodai, AHP, SWARA ir WASPAS-SVNS metodai.

Darbo rezultatų praktinė reikšmė

Tyrimų rezultatai gali būti naudingi Kultūros paveldo departamentui bei kultūros paveldo pastatų savininkams, užsakovams ir klientams, siekiant tinkamai parinkti kultūros paveldo projektus jų įgyvendinimui bei atrinkti sąžiningą, kruopštų ir kvalifikuotą rangovą tvarkybos ar rekonstrukcijos darbams atlikti. Pasiūlytas rekonstrukcijos sprendinių parinkimo daugiakriteris modelis, atsižvelgiant į kultūros paveldo pastatų išsaugojimo poreikį bei rekonstrukcijos darbų atlikimą. Praktiškai pritaikius rekonstrukcijos sprendinių daugiakriterių modelį, gali būti mažinamas finansavimas, skirtas vykdant kultūros paveldo tvarkybos darbų viešųjų pirkimų procedūras, didinamas finansavimas tam tikro (atrinkto) kultūros paveldo projekto įgyvendinimui, taip leidžiant sumažinti tvarkybos darbų atlikimo laiką. Be to, mažinama rizika, pasirenkant neatsakingą ir nekvalifikuotą rangovą, kuris gali neišmanyti kultūros paveldo tvarkybos ar rekonstrukcijos darbų ar jų atlikimo principų. Tuo tarpu, tinkamas kultūros paveldo pastatų projektų įgyvendinimas ir inovacijos tiek statybinių medžiagų panaudojime, tiek statybos technologijų srityje priklauso nuo tinkamo rangovo parinkimo.

Ginamieji teiginiai

1. Rekonstrukcijos sprendinių parinkimo daugiakriteris modelis suteikia galimybes nustatyti kultūros paveldo pastatų išsaugojimo, restauracijos ir rekonstrukcijos darbų būtinumą, atsižvelgiant į paveldotvarkos problemas, kultūros paveldo savininkų, naudotojų bei įvairių kontroliuojančių kultūros paveldo institucijų tikslus ir poreikius.

2. Naudojant daugiakriterio sprendimo metodus galima įvertinti tiek kultūros paveldo pastatų kompleksinių projektų ir jų įgyvendinimo variantus, tiek rangovų atrankų variantus, ir išrinkti geriausią variantą iš nagrinėjamų.
3. Naudojant daugiakriterio sprendimo priėmimo metodus, galima palyginti sprendžiamų uždavinių (kultūros paveldo projektų įgyvendinimo prioritetškumo, tinkamų ir kvalifikuotų rangovų parinkimo bei rodiklių, tinkančių kultūros paveldo pastatų pritaikymui, nustatymo) variantus ir išrinkti geriausią iš nagrinėjamų.

Darbo rezultatų apibavimas

Svarbiausi tyrimų rezultatai publikuoti aštuoniose mokslinėse publikacijose: keturi straipsniai – žurnaluose, kurie yra įtrauktas į Clarivate Analytics sąrašą (Turskis *et al.* 2017, Morkūnaitė *et al.* 2019, 2019 a, 2019b), vienas – konferencijų straipsnių rinkinyje, referuotame Clarivate Analytics duomenų bazėje (Morkūnaitė *et al.* 2017), trys – recenzuojamame Lietuvos konferencijos straipsnių rinkinyje (Morkūnaitė *et al.* 2019d, Morkūnaitė 2019c, 2019e).

Disertacijos tema perskaityti keturi pranešimai konferencijose:

- Tarptautinėje konferencijoje „*Operational Research in Sustainable Development and Civil Engineering – Meeting of EURO Working Group and 15th German–Lithuanian–Polish Colloquium (ORSDCE 2017)*“, 2017 m. Poznanė, Lenkija;
- Tarptautinėje konferencijoje „*12th International conference Modern Building Materials, Structures and Techniques*“, 2019 m. Vilnius, Lietuva;
- Tarptautinėje konferencijoje „*Operational Research in Sustainable Development and Civil Engineering – Meeting of EURO Working Group and 16th German–Lithuanian–Polish Colloquium (ORSDCE 2019)*“, 2019 m. Vilnius, Lietuva;
- 22-ojoje Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijoje „*Mokslas – Lietuvos ateitis*“, 2019 m. Vilnius, Lietuva.

Disertacijos struktūra

Disertaciją sudaro įvadas, trys skyriai ir bendrosios išvados. Taip pat yra devyni priedai.

Darbo apimtis yra 162 puslapiai, neskaitant priedų, tekste panaudotos 40 numeruotų formulų, 26 paveikslai ir 26 lentelės. Rašant disertaciją buvo panaudota 208 literatūros šaltiniai.

Mokslinės literatūros apie kultūros paveldo tvarkybos ir rekonstrukcijos darbų tyrimus analizė

Skyriuje pateikiama kultūros paveldo samprata ir jo tvarkybos bei rekonstrukcijos analizė, kultūros paveldo 1993–2018 metų literatūros apžvalga ir kultūros paveldo pastatų tvarkybos ir rekonstrukcijos darbų Lietuvoje ir užsienio šalyse problematika. Skyriaus tematika paskelbtas 1 mokslinis straipsnis (Morkūnaitė *et al.* 2019).

1.1. Kultūros paveldo samprata ir jo rekonstrukcijos analizė

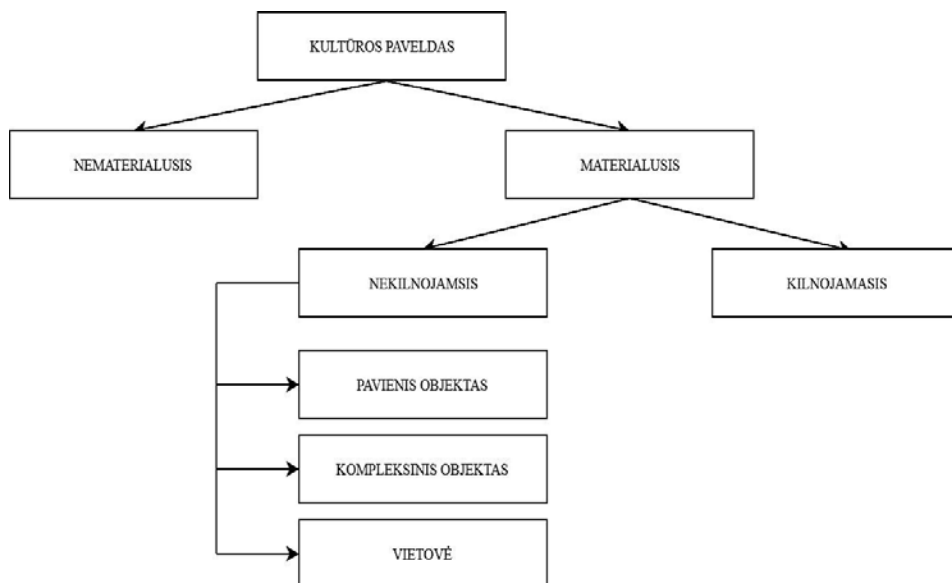
1.1.1. Kultūros paveldo samprata

Kultūros paveldas – neatskiriama šalies ir jos piliečių tapatumo dalis, vienas svarbiausių valstybės nacionalinio saugumo garantų. Paveldo statiniai yra architektūrinės, istorinės, kultūrinės vertybės, kurios sudaro vieną iš labiausiai dominuojančių požymių, susijusių su vietos identitetu. Atsižvelgiant į tai, galima teig-

ti, kad paveldas yra mūsų praeitis, kuri buvo išsaugota dabarčiai ir bus paveldėta ateities kartoms.

Kultūros paveldui priklauso ne tik didėjantis skaičius kultūros vertybių, bet ir kompleksai, kuriuos sudaro atskiras paminklas ar pastatai. Todėl laikui bėgant kultūros paveldo idėja buvo išplėsta, kad galėtų apimti žmogiškąją ir gamtinę aplinką, architektūros kompleksus ir archeologines vietas, kaimo ir miesto, technikos paveldą (Jokilehto 2005). Pastaraisiais dešimtmečiais kultūros paveldas pradėtas skirstyti į nematerialųjį ir materialųjį kultūros paveldą (1.1 pav.).

Nematerialusis kultūros paveldas – tai per ilgą laiką nusistovėjusi veikla, vaizdai, išraiškos, formos, žinios, įgūdžiai, taip pat, su jais susijusios priemonės, objektai, žmogaus veiklos produktai ir su jais susijusios kultūros erdvės, kurios bendruomenės, grupės ir kai kuriais atvejais pavieniai žmonės pripažįsta savo kultūros paveldo dalimi. Nematerialų kultūros paveldą, perduodamą iš kartos į kartą, bendruomenės ir grupės nuolat atkuria reaguodamos į savo aplinką, į sąveiką su gamta ir su savo istorija. Nematerialus kultūros paveldas sudaro: žodinės kūrybos tradicijos ir išraiškos formos, kalba kaip nematerialaus kultūros paveldo raiškos priemonė, scenos menas, papročiai, apeigos ir šventiniai renginiai, su gamta ir visata susijusios mokslo sritys ir veiklos, tradiciniai amatai.



1.1 pav. Kultūros paveldo klasifikavimas

Fig. 1.1. Cultural heritage classification

Materialinis kultūros paveldas – tai iš praeities išlikę materialūs objektai ir su jais susijusios vietos, turintys istorinę, archeologinę, etnologinę, mitologinę, memorialinę, religinę, architektūrinę, urbanistinę, meninę ir mokslinę vertę. Materialųjį kultūros paveldą sudaro kilnojamasis ir nekilnojamasis paveldas. Kilnojamąjį paveldą sudaro vertingiausi žmogaus ir visuomenės sukurti medžiaginiai kūriniai ir daiktai, turintys kultūrinę vertę, kuri yra reikšminga etniniu, archeologiniu, istoriniu, meniniu, moksliniu, techniniu, religiniu ir kitokiais požiūriais (LR Kilnojamųjų kultūros vertybių apsaugos įstatymas 1996). Kultūros paveldo objektuose esančios kilnojamosios istorinės ar meninės vertybės priskiriamos nekilnojamosioms kultūros vertybėms. Nekilnojamąjį paveldą sudaro praeities kartų pastatytos, įrengtos, sukurtos ar istorinių įvykių sureikšmintos ar neišlikusios medžiaginės kultūros vertybės, tiesiogiai susijusios su užimama ir joms naudoti reikalinga teritorija (LR Nekilnojamųjų kultūros vertybių apsaugos įstatymas 2004). Nekilnojamasis kultūros paveldas yra skirstomas pagal sandarą į pavienį objektą, kompleksinį objektą, kultūros paveldo vietas.

Pavienis objektas – vieta, statinys ar kitas nekilnojamasis daiktas (tarp jų statinys), turintis vertingųjų savybių, nustatant vidaus ir išorės elementus, kuriuos būtina išsaugoti.

Kompleksinis objektas – kultūros paveldo objektų grupė, kuri yra reikšminga savo visuma.

Kultūros paveldo vietovė – teritorija, apsaugos zonos ribos, didžiausią dėmesį skiriant užstatymo pobūdžio apsaugai. Paveldo vietovės teritorijoje ir apsaugos zonoje esantys objektai ir kiti nekilnojamieji objektai, želdynai tvarkomi ir veikla juose plėtojama pagal nekilnojamojo kultūros paveldo apsaugos specialiojo teritorijų planavimo dokumentus – tvarkymo planus, kuriuose nustatyti nekilnojamojo kultūros paveldo apsaugos ir veiklos plėtojimo kultūros paveldo vietoje ir jos apsaugos zonoje paveldosaugos reikalavimai bei tos vietos ir jos apsaugos zonos ribos.

Be to, nekilnojamasis kultūros paveldas skirstomas pagal reikšmingumą lemiantį vertingųjų savybių pobūdį ar jų derinį:

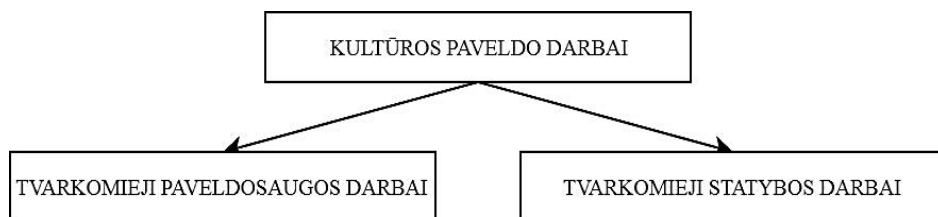
- pagal *visuomeninės reikšmės* požymius (etnokultūros, architektūros, urbanistikos, inžinerinis, istorinis, memorialinis, sakralinis ir kt.);
- pagal *kultūrinės reikšmės* požymius (tipinis, svarbus, retas, unikalus).

Todėl, galima teigti, kad kultūros paveldas, tai visuomenės ir kultūros simbolis bei labai svarbūs pėdsakai kiekvienos tautos istorijoje, kuriems būdingos istorinės, etnokultūrinės, architektūrinės, meninės, sakralinės vertybės.

1.1.2. Kultūros paveldo pastatų tvarkybos ir rekonstrukcijos darbų analizė

Lietuvos Respublikos nekilnojamojo kultūros paveldo apsaugos įstatyme (2004) išskiriami dviejų tipų darbai (1.2 pav.), kurie gali būti atliekami kultūros paveldo objektuose:

- tvarkomieji paveldosaugos darbai – tvarkybos darbai, atliekami pagal specialias technologijas, užtikrinančias autentiškumo išsaugojimą;
- tvarkomieji statybos darbai – statybos darbai, atliekami kultūros paveldo statinyje ar jo teritorijoje.



1.2 pav. Kultūros paveldo darbų klasifikavimas

Fig. 1.2. Cultural heritage performances classification

Pagrindinis skirtumas tarp šių darbų yra jų santykis su vertingosiomis savybėmis:

1. Darbai, skirti objekto vertingųjų savybių išsaugojimui, yra tvarkomieji paveldosaugos darbai. Atliekami pagal paveldo tvarkybos reglamentus (PTR) ir paprastojo remonto atveju. Šiems darbams atlikti ruošiamas kultūros paveldo darbų projektas (LR Nekilnojamojo kultūros paveldo apsaugos įstatymas 2014).

2. Darbai, nesusiję su vertingųjų savybių išsaugojimu, yra tvarkomieji statybos darbai. Darbai atliekami pagal statybos techninius reglamentus (STR), kultūros paveldo statinio teritorijoje ar apsaugos zonoje statomi, rekonstruojami, kapitališkai remontuojami, griunami statiniai ar atliekami šios teritorijos aplinkos tvarkymo statybos darbai. Šiems darbams ruošiamas projektas pagal Lietuvos Respublikos Statybos įstatyme numatytą tvarką (Nekilnojamojo kultūros paveldo apsaugos įstatymas 2014).

Pagal NKPAĮ (2004) įstatymą, terminas „tvarkyba“ apibrėžiamas, kaip atliekami darbai kultūros paveldui išsaugoti. Šiuos darbus sudaro: tyrimai (taikomieji), remontas, avarijos grėsmės pašalinimas, konservavimas, restauravimas, pritaikymas, atkūrimas bei šių darbų planavimas ir projektavimas.

Taikomųjų tyrimų darbo tikslas – nustatyti ir/ar patikslinti kultūros paveldo objekto kultūrinę vertę, vertingąsias savybes, autentiškumą, fizinę būklę ir objekto nykimo priežastis. Tyrimų duomenimis pagrindžiamas kultūros vertybių sukūrimo, pastatymo, įrengimo, suformavimo laikas, pradinė paskirtis ir vėlesnis naudojimo būdas, autorystė, fundacija, istorinė raida, stilius, kompozicija, paplitimas, autentiškumas, sąsajos su istorijos faktais, reikšmingumas bendruomenės, sąsajos su tautosaka, reikšmingumas etninei kultūrai, dermė su aplinka, netradicinių kūrybinių ieškojimų reikšmingumas kraštovaizdžiui, kompleksiskumas (Zilinskas 2016). Šių tyrimų rezultatai leidžia argumentuoti ir moksliskai pagrįsti konservavimo, restauravimo ar atkūrimo darbus bei lemia pritaikymo darbų sprendimus. Atsižvelgiant į tai, taikomuosius tyrimus privaloma atlikti prieš kultūros paveldo objekto tvarkybos darbų projektavimą ar tvarkybos metu, siekiant nustatyti išlikusiais ar pakitusiais vertingąsias objekto savybes, reikalingas išsaugoti, atliekant objekto tvarkybos darbus (Lietuvos Respublikos kultūros ministro įsakymas 2012). Tyrimai skirstomi pagal:

- atliekamų darbų pobūdį (į fiksavimo, istorinės – meninės raidos, inžinerinius – techninius ir papildomus specialiuosius tyrimus);
- metodų poveikį nekilnojamosioms kultūros vertybėms (į neardomuosius ir ardomuosius tyrimus);
- apimtį ir sudėtį (į žvalgomuosius, detaliuosius ir papildomus tyrimus) (Zilinskas 2016).

PTR 3.08.01:2013 „Tvarkybos rūšys“ prie tvarkybos darbų priskiriami taikomieji tyrimai: archeologiniai, architektūros natūriniai, architektūros konstrukcijų, polichromijos ir sienų tapybos tyrimai bei kultūros objektui jau atliktų tyrimų apibendrinimas.

Tyrimai yra veiksmingesni, kai yra kompleksiniai, tai yra kai koordinuota atliekami kelių disciplinų tyrimai arba bent kai yra galimybių pasinaudoti gretutinių tyrimų duomenimis (Zilinskas 2016a).

PTR 3.08.01:2013 „Tvarkybos darbų rūšys“ (2013) kultūros paveldo objekto remontui priskiriami prarastų fizinių savybių atstatymo darbai, kuriuos atliekant maksimaliai saugomos vertingosios savybės: išlaikoma objektų elementų esama forma ir struktūra (išorinis pavidalas, kontūrai, išvaizda, matmenys), esamose konstrukcijose bei elementuose panaudotos medžiagos (statybos produktai, sudėtinės statybos dalys). Paprastojo ir kapitalinio remonto darbai atliekami, vykdant tvarkomuosius statybos darbus, kurie yra nesusiję su kultūros paveldo statinio vertingųjų savybių ir vertingųjų dalių bei elementų keitimu. Šių remontų projektai rengiami, vadovaujantis Statybos įstatymo nustatyta tvarka.

Avarijos grėsmės pašalinimo darbams priskiriami kultūros paveldo objektų fizinės būklės stabilizavimo ir/ar iškilusios sunykimo grėsmės pašalinimo darbai. Avarijos grėsmės pašalinimo darbams gali būti naudojamos šiuolaikinės technologijos ir medžiagos (PTR 3.08.01:2013 2013). Avarijos grėsmės pašali-

nimo darbai skirti kultūros paveldo statinio būklei pagerinti ar/ir sustabdyti jos blogėjimui bei likviduoti avarijų priežastis. Nustatant avaringumo priežastis reikia remtis inžinerinių techninių ir fizinių – cheminių tyrimų duomenimis (Šulskaitė 2008).

Konservavimas suprantamas, kaip prevencija, t.y. pastato apsauga ir priežiūra, siekiant užkirsti kelią šio pastato irimui. Konservavimo darbai apibrėžiami, kaip kultūros paveldo objekto vertingąsias savybes naikinančių ar žalojančių veiksnių poveikio sustabdymas ir autentiškumo požymių sutvirtinimas, atliekant tyrimais pagrįstus tvarkomuosius paveldosaugos, statybos ir kraštotvarkos darbus (Zilinskas 2016). Azizi *et al.* (2016) teigia, kad konservavimas, tai esamų pastatų išsaugojimas, nekeičiant ar pažeidžiant jo simbolius ar detales, nors remonto darbai yra būtini.

Kalbant apie pastato konservavimą, galima būtų išskirti trys pagrindinius konservavimo tikslus: gyvavimo trukmės prailginimas (saugumas), pastovumas (apsauga) ir pastato naudojimo funkcijų atstatymas (pakartotinis panaudojimas). Nepaisant to, Correia ir Walliman (2014) išskyrė septynis pagrindinius konservavimo principus: autentiškumas, suderinamumas, unikalumas, minimali intervencija, vientisumas, intervencijos grįžtamumas, pusiausvyra tarp istorinio ir estetinio aspekto. Dabartinėje praktikoje, kultūros paveldo objektų išsaugojimas pagrįstas istoriniais ir kultūriniais veiksniais.

Architektūrinių, istorinių pastatų unikalumas yra laikomas istorijos ir kultūros indėliu (Harun 2011). Paveldo pastatų konservavimas atpažįstamas kaip priemonė, palaikanti vietos tapatybę ir galingas instrumentas miestų regeneracijai: išsaugojimo iniciatyva gali skatinti fizinį ir aplinkos darnumą bei ekonominį ir kultūrinį vystymąsi (Ashley *et al.* 2015). Konservavimo procesas leidžia prailginti esamo pastato panaudojimą ir gyvavimo trukmę (Azizi *et al.* 2016).

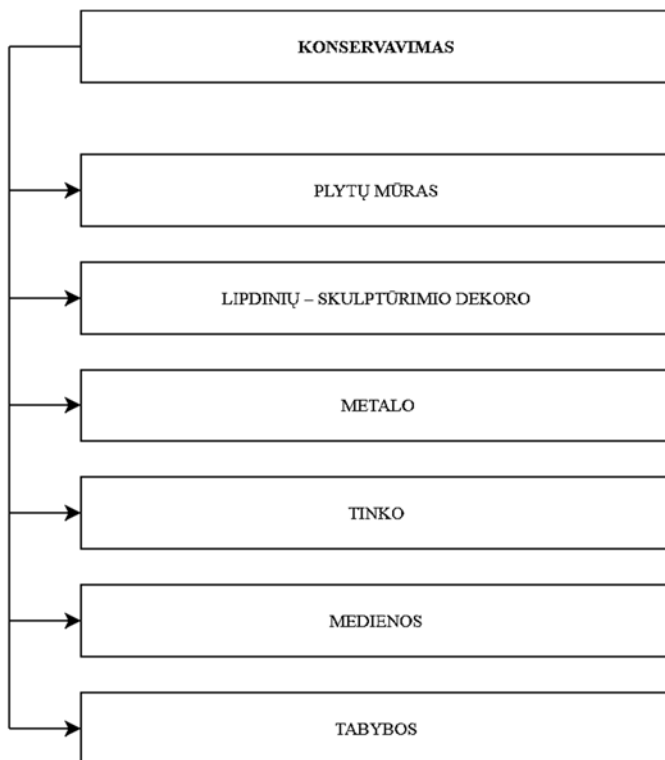
Konservavimo darbai atliekami tų nekilnojamųjų kultūros vertybių ir jų elementų, kuriuose išliko dauguma autentiškumo požymių ir beveik nėra nevertingų interjų, tai yra, kai jų nereikia restauruoti, atkurti arba šiems darbams nėra duomenų, o avarijos grėsmės pašalinimo, remonto ir pritaikymo darbai gali pažeisti jų kultūrinę vertę. Šie darbai skirstomi į: plytų mūro, lipdinių – skulptūrinio dekorą, metalo, tinko, medienos ir tapybos konservavimą (1.3 pav.).

Pagal autentiškumo išsaugojimo pobūdį, skiriami šie konservavimo darbai:

- reikalingų fizinių savybių suteikimas medžiagai (didelėms vientisoms nekilnojamosioms kultūros vertybėms, jų dalims);
- autentiškos medžiagos izoliavimas nuo ardančių veiksnių poveikio išorinėms priemonėms (nedidelėms nekilnojamosioms kultūros vertybėms ir jų liekanoms, suformuotoms iš neatsparių medžiagų) (Šulskaitė 2008).

Visi konservavimo darbai atliekami remiantis fiksavimo ir inžinerinių techninių tyrimų duomenimis. Be to šiuos darbus privaloma atlikti, naudojant medžiagas, kurių savybės yra suderinamos su kultūros paveldo pastato medžiagiš-

kumu, nors darbai gali būti atliekami naudojant šiuolaikines technologijas (PTR 3.08.01:2013 2013).



1.3 pav. Konservavimo darbų klasifikavimas
Fig. 1.3. Cultural heritage preservation classification

Ashley et al. (2015) nustatė 3 konservavimo metodus: išsaugojimą, priežiūrą ir esamų paveldo pastatų stiprinimą, kuriant dinamiškai integruotą požiūrį, kad paveldo statiniai būtų nagrinėjami istoriniu, kultūriniu, socialiniu ir fiziniu aspektu. Harun (2011) teigia, kad kultūros paveldo konservavimas apima įvairius veiksmus, įskaitant restauravimą, išsaugojimą, rekonstrukciją, atnaujinimą ir pritaikymą arba kitokius derinius.

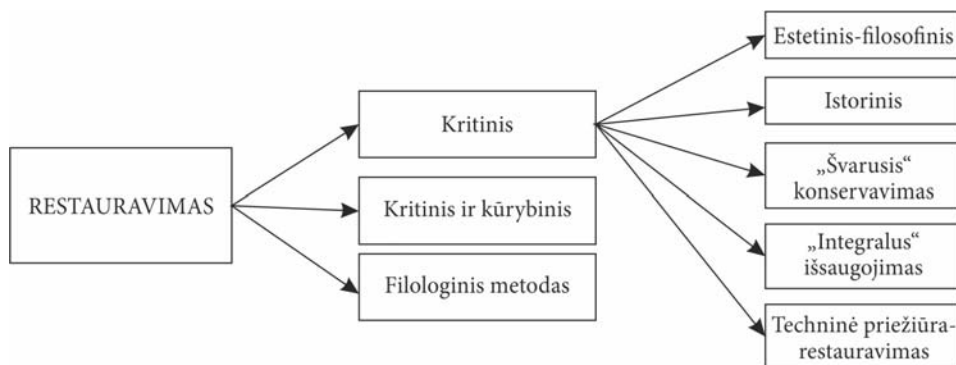
Be to, kultūros paveldo išsaugojimo tikslas gali būti įgyvendinamas savanoriškomis (privačiomis) ar/ir atitinkamų įstaigų pastangomis, atsižvelgiant į normatyvinius ir specifinius įstatymus, taršos mažinimo nuostatus, mokesčių lengvatas nuolatinei priežiūrai teikti.

Restauravimui priskiriama visų išlikusių kultūros paveldo objekto autentiškų dalių ar elementų konservavimas, atskirų neišlikusių elementų ar dalių atkū-

rimas, nekilnojamosios kultūros vertybės požymių išsaugojimas, atskleidimas ir išryškinimas, atliekant tyrimais pagrįstus tvarkomuosius paveldosaugos, statybos ir kraštotvarkos darbus (Zilinskas 2016a). Siekiant prailginti pastato gyvavimo trukmę ir remiantis istorinio išsaugojimo principais, pagrindinis restauravimo tikslas yra sustiprinti senojo pastato konstrukcijas, atlikti išorės apdailos darbus, atkurti vidaus erdves, atnaujinti įrengimus ir padidinti pastato panaudojimo funkcijas (Zhang *et al.* 2014).

Ši tvarkybos darbų rūšis apima chemines, fizines, paviršiaus restauravimo, istorines, istorines-menines, struktūrines, architektūrines ir kompiuterinės geometrijos žinias.

Restauravimas skirstomas į kritinį, kritinį ir kūrybinį bei filologinį metodą (1.4 pav.).



1.4 pav. Restauravimo tipai (Musetti 2013)

Fig. 1.4. Restoration types (Musetti 2013)

Kritiniam (konservatyviam) restauravimo metodui priskiriamas kultūros paveldo pastato pripažinimas ir jo kultūrinės, istorinės, architektūrinės, archeologinės, dvasinės, estetinės, religinės, politinės ir kt. vertės nustatymas. Šis pripažinimas paremtas istoriniais duomenimis ir estetinėmis detalėmis, kurios padeda užpildyti prarastas kultūros paveldo pastato detales. Kritinio restauravimo metu siekiama išsaugoti ir išryškinti kūrinius, priklausančius istoriniai – meniniai vertei. Išsaugomi fiziniai ir materialiniai pastato trūkumai.

Kritinio ir kūrybinio restauravimo metodo metu yra „išlaisvinama fantazija“, jos dėka prie kritinio restauravimo metodo atsiranda ir kūrybiškumas.

Filologinis (atkuriamasis) restauravimo metodas apima pagrindinių istorinių duomenų analizę ir pagarbą detalėms.

Nepaisant to, galima teigti, kad visų restauravimo metodų pagrindas yra *mokslinis* ir *kritinis* restauravimas, paremtas bibliografiniais, ikonografiniais ir

archyvistiniais duomenimis, meniniais palyginimais, įvairių ankstesnių projektų analize bei įvairiais bendruomenės pasakojimais.

Kritinis restauravimo metodas yra skirstomas į estetinį-filosofinį, istorinį, „švarųjį“, „integralų išsaugojimą“ ir techninę priežiūrą. „Švariojo“ restauravimo metu siekiama minimaliai pataisyti materialinį ir struktūrinį pastato pablogėjimą. „Integraliuoju“ („integruočiu“) pastato išsaugojimu, minimu Amsterdamo deklaracijoje (1975), siekiama sujungti pastato konservavimą su tinkamu senovinio pastato panaudojimu ir pastato technine bei prevencine priežiūra.

Vykdamas restauravimo darbus, turi būti užtikrinama: minimalūs tvarkybos darbai, grįžtamumas, suderinamumas, ilgaamžiškumas, autentiškumas, atpažįstamumas, dabartinis išraiškingumas, priežiūra, pripažinimas ir paskirties suderinamumas (Musetti 2013).

Minimaliais tvarkybos darbais atsižvelgiama į būtinus poreikius, reikalingus išsaugoti kultūros paveldo pastatą. Grįžtamumo nuostatomis siekiama užtikrinti, kad pastato būklė nepakistu praėjus tam tikram laikotarpiui po tvarkybos darbų atlikimo. Atsižvelgiant į tai, būtina žinoti medžiagų savybes bei jų sąveiką su aplinka. Todėl grįžtamumo nuostata gali užtikrinti medžiagų suderinamumas, kuris leidžia atsižvelgti į naudojamų analogiškų medžiagų fizines, chemines, mechanines savybes bei laikui bėgant užtikrinti vienalytišką elgseną ir/ar apsaugoti pastato pablogėjimą dėl pradinės fizinės būklės pusiausvyros sutrikimo. Restauravimo darbams atlikti naudojamos specialios technologijos ir medžiagos, kurių savybės yra suderinamos su kultūros paveldo objekto vertingųjų savybių medžiagiškumu (PTR 3.08.01:2013 2013). Paveldo pastato ilgaamžiškumą garantuoja naudojamos medžiagos ir technologijos restauravimo metu. Šios naudojamos medžiagos ir technologijos privalo būti kuo labiau panašios į to laikotarpio naudotas medžiagas ir/ar technologijas. Vis dėlto restauravimo metu neišvengiamas naujų medžiagų ir technologijų panaudojimas, atsižvelgiant į tai, kultūros paveldo pastatas turi būti atpažįstamas, neprarandant jo istorinių, kultūrinių, architektūrinių ir meninių verčių, bei leidžiant suprasti pastato „vystymosi“ fazes ir išvengiant nesuderinamumo tarp originaliųjų ir restauruotųjų pastato dalių. Restauravimo darbų vykdymo metu naudojant specialias technologijas ir medžiagas, ne tik leidžiama išlaikyti istorines vertes, bet, taip pat, ir suteikiama galimybė besąlygiškai pripažinti šių verčių ir pradinės koncepcijos svarbą (Crocchi 1988). Taip pat, privaloma išvengti įvairių pastato restauruojamųjų dalių imitacijų, kurios neatitinka istorijos laikotarpio nuo pastato gyvavimo pradžios iki šių dienų. Be to, prieš kultūros pastato konservavimą ir restauravimą, kultūros objektas privalo būti pripažintas kaip kultūros paveldas bei teisinėmis sąlygomis ir įvairiais reglamentais įvertintas ir apsaugotas, taip išsaugant kultūros objekto simboliškumą, unikalumą ir tapatybę.

Atitinkamai, pastato paskirtis privalo būti suderinta tokiu atveju, jei tvarkybos darbų projektiniuose pasiūlyimuose yra numatytas naujas pastato panaudoji-

mas. Taip pat, ši nauja pastato paskirtis turėtų nekeisti pastato reikšmės, fizinių savybių ir leisti juo naudotis, nepakenkiant jo savybėms ir ypatumams.

Siekiant supaprastinti pastato priežiūrą po įvykdytų tvarkybos darbų, būtinas tinkamas ir kokybiškas kultūros paveldo objekto priežiūros aprašymas tvarkybos darbų projektiniuose sprendiniuose.

Restauravimo metu neieškomas ekonomiškiausias ar praktiškiausias sprendimas, tačiau ieškomas sprendimas, atitinkantis objekto kokybę ir vertę, atsižvelgiant į pastato unikalumą, bei nesugrąžinamą ir nepataisomą pastato būklę, po to, kai jis yra negrįžtamai pažeistas.

Minimalus restauravimo ar remonto lygmuo gali lemti dviejų rizikos rūšių atsiradimą: a) dėl reiškinų paaiškinimo ir duomenų neaiškumo faktinės saugos lygis gali būti mažesnis nei tariamasis saugos lygis, b) dėl detalesnių atliekamų tyrimų, atsiranda poreikis atidėti bet kokią sprendimą (Crocchi 1998). Atsižvelgiant į tai, šiuo metu restauravimas yra labai sudėtingas uždavinys, reikalaujantis daugybės savo srities profesionalų (architektų, inžinierių, istorikų, menotyrininkų ir kt.) įgūdžių ir žinių (Stanco *et al.* 2011).

Kultūros paveldo pastato pritaikymo (pastato pakartotino panaudojimo) terminas apibrėžiamas kaip kultūros paveldo objekto ir jo sudedamųjų dalių pertvarkymas naudoti, suderinant valdytojo ir visuomenės poreikius, minimaliai keičiant vertingąsias savybes ir sudarant galimybes atkurti būklę, buvusią iki šių pakeitimų, atliekant tyrimais pagrįstus taikomuosius paveldosaugos, statybos ir kraštotvarkos darbus (Zilinskas 2016a). Kultūros paveldo pastato pritaikymas tampa reikšmingas tada, kai siekiama išsaugoti ir išlaikyti morališkai ir fiziškai pasenusio pastato vertę (Conejos *et al.* 2016). Be to, kultūros paveldo pastato pritaikymo metu pasikeičia tik pastato naudojimo funkcija, kuri yra pritaikoma pagal šiuolaikinės bendruomenės poreikius (Choi 2010).

Tinkamas paveldo pastatų pakartotinas panaudojimas skatina darnų paveldo pastatų ir aplinkos išsaugojimą (Milisirlisoy, Gunce 2016). Pasak Milisirlisoy ir Gunce (2016) pastato pritaikymas yra pagrįstas ekonominiais ir socialiniais poreikiais, užtikrinančiais pačio pastato ir istorinės aplinkos originalumą, bei, padedančio išsaugoti kultūrinį paveldą. Wilkinson ir Reed (2011) išskyrė penkis elementus, veikiančius pastatų pakartotinį panaudojimą: ekonominis, aplinkos, technologinis, teisinis ir fizinis.

Kultūros paveldo pritaikymas yra skirtas kultūrinėms ir su jomis susijusiomis edukacinėms, ekonominėms, socialinėms ir panašioms reikmėms. Pritaikymo tikslas yra išsaugoti ir atskleisti vertingąsias paveldo objektų savybes ir sudaryti prielaidas lankytojų srautų didinimui, kurti naujas ir plėtoti esamas veiklas, įtraukti vietos kūrybines bendruomenes, padidinti gyventojų susidomėjimą kultūros paveldu, taip pat pagerinti kaip patrauklios turizmui šalies įvaizdį pačios šalies ir užsienio šalių rinkose (Kultūros ministro įsakymas 2015).

Nepaisant to, tik maža kultūrinio paveldo dalis yra konservuota, restauruota, paliekant jų griuvėsius ar pritaikant išlikusius konservuotus pastatus muziejinei veiklai. Likusioji kultūrinio paveldo dalis reikalauja tyrimų bei kitokių pastato pritaikymo tikslų, orientuotų į jo pakartotiną panaudojimą. Atsižvelgiant į tai, kad istoriniai pastatai geba laipsniškai prisitaikyti prie nepalaujamų pokyčių, todėl nebūtinai pastato pradinis numatytas panaudojimas, nors visą laiką tam teikiama pirmenybė, o galimas teisingas materialinis ir dvasinis istorinio pastato panaudojimas, atitinkantis šiuolaikinės visuomenės poreikius ir tikslus. Vis dėlto, kartais pastato pritaikymas ir pakartotinas jo panaudojimas gali būti ganėtinai dramatiškas, pvz.: bažnyčios pritaikomos loftams (Lynch 2013; Lynch 2016) ar restoranų, kavinių veiklai, gamyklos tampa prekybos centrais ir pan.

Vis dėlto, Conejos *et al.* (2016) teigia, kad kultūros paveldo pastatų pritaikymas tampa kliūtis tada, kai kalbama apie inovatyvias, pasyvias bei darnias technologijas, kurios galėtų būti integruotos kultūros paveldo pastatuose. Dažniausiai kultūros paveldo pastatų taisyklėse, reglamentuose ir įvairiuose nutarimuose nenumatoma galybė taikyti šias technologijas pastato pritaikymo metu.

Pastato atkūrimo sąvoka suprantama, kaip sunykusio paveldo objekto, turinčio ypač didelę kultūrinę vertę ir išskirtinę visuotinę reikšmę atkūrimas. Atkūrimo galimybė privalo būti pagrįsta išsamiais istorinių šaltinių ir fizinių tyrimų duomenimis. Atkuriant išsaugomos ir atkuriamos išlikusios dalys ir elementai, kurie grąžinami į pirminę vietą, o neišlikusios dalys ir elementai yra tiksliai pakartojami ir atkuriami (LR Nekilnojamojo kultūros paveldo apsaugos įstatymas 2004). Pastato ar pastatų komplekso atkūrimas paprastai reiškia jų tvarkybos darbų vykdymą, kuris negali būti apibūdinamas kaip kultūros vertybių atkūrimas. Šia tvarkybos darbų rūšimi siekiama pasirinkti pastato modifikacijos svarbumą, atkuriant jo originalumą ir meninį svarbumą.

Nepaisant to, atsižvelgiant į dabartį ir šiuolaikinės visuomenės poreikius, galima teigti, kad dėmesys, atkuriant kultūros paveldo objektus, turi būti teikiamas ne į pastatų istoriškumą ir autentiškumą, bet į paveldo naudotojų – bendruomenės, piliečių – iniciatyvas, poreikius ir sprendimus pačiame atkūrimo procese.

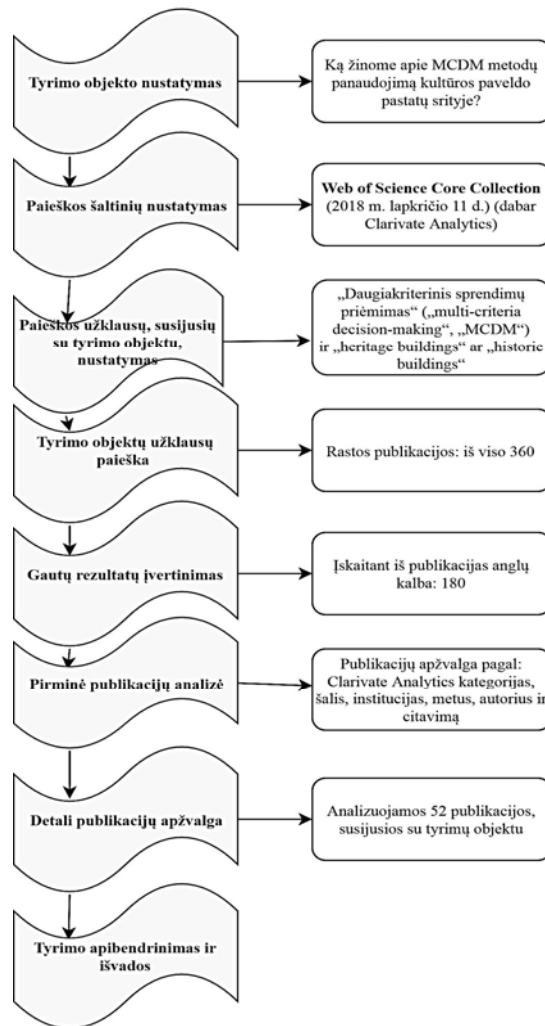
Siekiant tinkamai išsaugoti kultūros paveldo pastato vertingąsias savybes, tvarkybos darbai privalo būti atliekami remiantis detaliais atliktais paveldo pastato tyrimais, kokybiškai parengtu tvarkomųjų paveldo ir statybos darbų projektu, naudojant specialias medžiagas ir technologijas, kurios laikui bėgant užtikrintų vienalytišką elgseną su jau esančiomis pastato medžiagomis. Be to, tinkamas šių darbų atlikimas privalo būti užtikrinamas savo srities (architektų, inžinierių, rangovų, menotyrininkų, istorikų ir pan.) žiniomis, įgūdžiais ir patirtimi.

1.2. 1993–2018 metų literatūros analizė apie kultūros paveldo tyrimus

Kultūros paveldas – dvasinių, kultūrinių, meninių, architektūrinių, ekonominių, socialinių, techninių bei technologinių vertybių pagrindas, kuris yra nepaprastai svarbus kiekvieno asmens tapatybės ir visuomenės elgesio kūrimui (Turnpenny 2004). Nors anksčiau kultūros paveldas buvo siejamas su meniniais ir architektūriniais kūrinių, tačiau šiuo metu jis apibrėžiamas kaip aplinkosaugos elementas, pramonės ar liaudies gyvenamojo namo tipo pastatas, miestų ir kaimų gyvenvietės bei nematerialūs elementai, susiję su bendruomenės veikla ir gyvenimo būdu (Chung, Lee 2019).

Kultūros paveldo pastatų konservavimo, restauravimo, atkūrimo ar pakartotinio pritaikymo metu privalo būti išsaugomos esamos kultūros paveldo vertybės, kurios yra nustatomos tyrimų metu. Atsižvelgiant į tai, tvarkomieji paveldosaugos ir statybos darbai privalo būti vykdomi, vadovaujantis paveldo tvarkybos reglamentais, nekilnojamojo kultūros paveldo apsaugos įstatymu, statybos techniniais reglamentais, statybos įstatymu ir kita. Išskiriami du būdai, galintys paveikti kultūros paveldo pastatų išsaugojimą, tai: a) fizinės savybės, kai kultūros paveldo statiniai yra sudėtingi, neįprastos formos ar nevienalyčiai, pastato karkasas be izoliacijos sluoksnio, naudojama pasyvi ir natūrali ventilacija, statiniai pastatyti pagal nacionalinius statybos darbų atlikimo metodus bei naudojamos natūralios nestandartizuotos medžiagos; b) išsaugojimo principai, kai siekiami apsaugoti pastato istorinę vertę ir kitas nustatytas vertybes, kultūros paveldo pastatų tvarkomieji paveldosaugos ir statybos darbai vykdomi pagal nustatytas apsaugos taisykles ir gerąją praktiką (Webb 2017).

Kultūros paveldo pastatų išsaugojimui, restauravimui, atkūrimui ar pakartotiniam pritaikymui mokslininkai taiko įvairius daugiakriterius sprendimų priėmimo (angl. *Multiple Criteria Decision Making*, MCDM) metodus. MCDM metodai gali būti suskirstyti į dvi kategorijas: diskretiški MCDM arba diskretiški daugiatiskslio sprendimo priėmimo (angl. *Multiple Attribute Decision Making*, MADM) metodai ir daugiaobjekčiai sprendimų priėmimo (angl. *Multi(ple) Objective Decision Making*, MODM) metodai (Zavadskas *et al.* 2014). Zavadskas *et al.* (2014) atliko MADM ir MCDM metodų apžvalgą. Autorių teigimu, nauji kuriami hibridiniai ir moduliniai metodai yra pagrįsti anksčiau sukurtais ir gerai žinomais metodais, kaip variantų racionalumo nustatymo artumo idealiam taškui (angl. *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*, TOPSIS), paprastųjų sudedamųjų reikšmingumų (angl. *Simple Additive Weighting*, SAW), analitinės hierarchijos proceso (angl. *The Analytic Hierarchy Process*, AHP), analitinio tinklo proceso (angl. *The Analytic Network Process*, ANP),



1.5 pav. Literatūros analizės schema (Morkūnaitė *et al.* 2019)

Fig. 1.5. Scheme of the analysis of literature (Morkūnaitė *et al.* 2019)

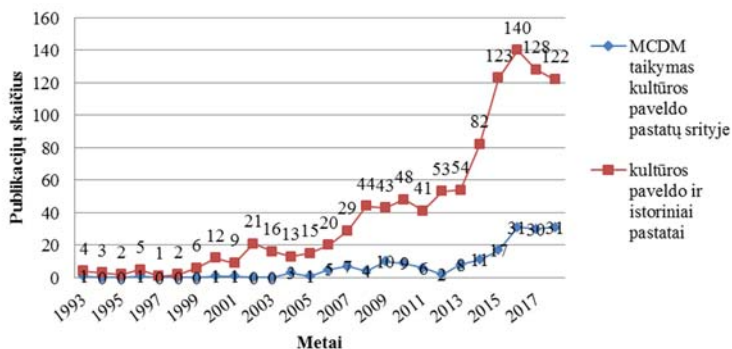
kompromisinio klasifikavimo (serb. *VIšekriterijumsko KOmpromisno Rangiranje*, VIKOR), pirmenybių reitingavimo metodu vertinimui išgryninti (PROMETHEE), likvidacijos ir pasirinkimo išreikštos galimybės (angl. *Elimination and Choice Expressing Reality*, ELECTRE) ir kitais metodais ir jų modifikavimu, taikant neapibrėžtų aibių ir pilkųjų skaičių teorijas. Taip pat, šiuo metu yra sukurti kompleksinio proporcingo įvertinimo (angl. *Complex proportional assessment method*, COPRAS) ir svertinio suvestinio suminio įvertinimo

(angl. *Weight Aggregated Sum product Assessment*, WASPAS) metodai, taikant pilkuosius skaičius. Pagal Zavadskas *et al.* (2015) atliktą daugiakriterių sprendimo priėmimo metodų taikymo statybos inžinerijoje analizę, galima teigti, kad šioje srityje dažniausiai taikomi AHP, TOPSIS, neapibrėžtų aibių ir ELECTRE metodai. Taip pat, buvo nustatyta, kad statybos technologijos srityje plačiau yra naudojami AHP ir ANP metodai, kurie leidžia įvertinti kokybinius rodiklius, susijusius su darnia plėtra ar „protingais“ pastatais (Zavadskas *et al.* 2015a). Kitos statybos technologijos problemos, susijusios su technologijomis ar pastato konstrukcijomis, sprendžiamos, taikant TOPSIS, ARAS (angl. *The Additive Ratio Assessment method*), COPRAS, VIKOR, WASPAS metodus (Zavadskas *et al.* 2015).

Atliekant kultūros paveldo ir MCDM metodų panaudojimą kultūros paveldo pastatų srityje literatūros analizę, buvo naudojama *Web of Science Core Collection* (dabar *Clarivate Analytics*) duomenų bazė. Literatūros apžvalgos eiga pateikta 1.5 paveiksle, išanalizuoti straipsniai paskelbti iki 2018 m. lapkričio 11 d.

Kadangi užsienio literatūroje autoriai „istorinius pastatus“ priskiria „paveldo pastatų“ grupei, atsižvelgiant į tai, analizė buvo atlikta remiantis abiem terminams.

Clarivate Analytics duomenų bazėje (iki 2018 m. lapkričio 11 d.), atsižvelgiant į „paveldo pastatus“ ir „istorinis pastatas“ terminus, 1980–2018 metais buvo publikuojami daugiau nei 1039 straipsniai anglų kalba, iš jų vos tik 17 % sudarė straipsniai, kuriuose buvo naudojami daugiakriterės analizės, daugiakriterių sprendimo priėmimo, neapibrėžtų aibių ir kiti metodai kultūros paveldo pastatų srities problemoms spręsti (1.6 pav.).

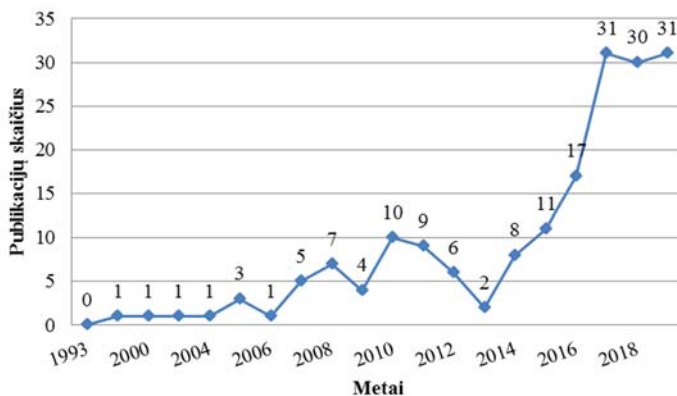


1.6 pav. Straipsnių, susijusių su kultūros paveldo pastatais bei MCDM metodų taikymų kultūros paveldo pastatų srityje, palyginimas pagal 1993–2017 metus (Morkūnaitė *et al.* 2019)

Fig. 1.6. Comparing the topics of cultural heritage buildings with MCDM methods application in cultural heritage buildings area according to the number of papers published during the period of 1993–2017 (Morkūnaitė *et al.* 2019)

Be to, kultūros paveldo pastatų sritis plačiai yra nagrinėjama *Clarivate Analytics* duomenų bazės kategorijose, susijusiose su civiline inžinerija, statybos inžinerija, statybos technologija, architektūra, medžiagų mokslu ar kompiuterių mokslų ir kompiuterių mokslų tarpdiscipliniame moksle. Šių straipsnių didžiausia dalis buvo publikuota 2016 metais.

MCDM metodų taikymas kultūros paveldo pastatų srityje tampa vis aktualesnis civilinėje inžinerijoje, statybos inžinerijoje ir statybos technologijoje (1.7 pav.).



1.7 pav. MCDM metodų taikymas kultūros paveldo pastatų srityje pagal metus (Morkūnaitė *et al.* 2019)

Fig. 1.7. MCDM methods application in cultural heritage buildings are according to years (Morkūnaitė *et al.* 2019)

Nors 1994–1999 metais ir 2001–2003 metais nebuvo publikuotas nė vienas straipsnis, susijęs su MCDM taikymu kultūros paveldo pastatų srityje, tačiau 2013–2018 metais publikacijų skaičius šia tema, ypač padidėjo. Atsižvelgiant į tai, galima teigti, kad didėja mokslininkų susidomėjimas kultūros paveldu ir jo išsaugojimu.

Daugiausiai straipsnių paskelbtų MCDM metodų taikymo kultūros paveldo pastatų srities tematika yra Italijoje (17,26 %), Australijoje (11,30 %), Kinijoje (10,71 %), Taivane ir Ispanijoje (po 7,14 %) (1.1 lentelė). Vis dėlto, nors Lietuva yra paskelbusi vos 10 publikacijų, MCDM metodų taikymo kultūros paveldo pastatų srityje, tačiau pagal citatų skaičių ši šalis pirmauja. Tai sudaro atitinkamai 17,16 % (t. y. 314 citatos iš 1830). Nuo jos mažai atsilieka Australija (15,74 %), Italija (8,36 %) ir Taivanas (8,20 %).

1.1 lentelė. MCDM metodų taikymas kultūros paveldo pastatų srityje pagal šalis (Morkūnaitė *et al.* 2019)

Table 1.1. MCDM methods application in cultural heritage buildings area according to countries (Morkūnaitė *et al.* 2019)

Šalys	Publikacijų skaičius	Citatų skaičius
Lietuva	10	314
Australija	19	288
Italija	29	153
Taivanas	12	150
Kinija	18	111
JAV	11	105
Portugalija	9	101
Turkija	8	95
Švedija	2	72
Ispanija	12	65
Pietų Korėja	6	64
Velsas	3	47
Lenkija	5	42
Latvija	1	42
Škotija	4	41
Anglija	6	37
Nyderlandai	8	35
Kolumbija	1	34
Suomija	2	33
Indija	2	31

Toks šalių (Italijos, Australijos, Kinijos, Taivano ar Ispanijos) paskelbtų publikacijų pasiskirstymas pasako apie šių šalių reikšmingą kultūros paveldo vietovių, pastatų ar jų kompleksų skaičių bei norą juos išsaugoti ateities kartoms.

1.2 lentelė. MCDM metodų taikymas kultūros paveldo pastatų srityje pagal institucijas (Morkūnaitė *et al.* 2019)

Table 1.2. MCDM methods application in cultural heritage buildings area according to organizations (Morkūnaitė *et al.* 2019)

Institucijos	Publikacijų skaičius	Citatų skaičius
Vilniaus Gedimino technikos universitetas	9	276
Nacionalinis Taivano mokslo ir technologijų universitetas	3	80
Šiaurės Kvinslando James Cook universitetas	1	71
Getenborgo universitetas	1	63
Tras-os-Montes ir Alto Douro universitetas	1	56
Kinijos mokslo akademija	7	52
Sichuan universitetas	4	49
Nacionalinis Seulo universitetas	2	45
Csiro	2	43
Rygos technikos universitetas	1	42
Swansea Metropolitan universitetas	2	40
Sinica akademija	1	36
Nacionalinis Taivano universitetas	1	36
Varšuvos technologijų universitetas	2	34

Pagal institucijas didžioji dalis straipsnių paskelbtų MCDM metodų taikymo kultūros paveldo pastatų srities tematika (1.2 lentelė) yra Vilniaus Gedimino technikos universiteto (20 %), Kinijos mokslų akademijos (15,56 %) ir Sichuan universiteto (8,89 %). Pagal cituojamų straipsnių skaičių Vilniaus Gedimino technikos universitetas išlieka pirmojoje vietoje (27,54 %). Atitinkamai antroje ir trečioje pozicijoje yra Nacionalinis Taivano mokslo ir technologijų universitetas (7,98 %) ir Šiaurės Kvinslando James Cook universitetas (7,09 %).

Pagal autorius MCDM taikymą kultūros paveldo pastatų srityje daugiausiai nagrinėjo ir straipsnių publikavo – E. K. Zavadskas, Z. Turskis ir V. Kutut (po 15,38 %), M. Burinskienė ir H. J. Wang (po 7,69 %) (1.3. lentelė). Pagal citavimų skaičių, daugiausiai buvo cituojamos Vilniaus Gedimino technikos universiteto mokslininkų publikacijos. Atitinkamai E. K. Zavadskas (17,16 %), Z. Turskis (15,01 %), A. Kaklauskas, M. Seniut ir L. Tupenaitė (po 8,85 %).

1.3 lentelė. MCDM metodų taikymas kultūros paveldo pastatų srityje pagal autorius (Morkūnaitė *et al.* 2019)

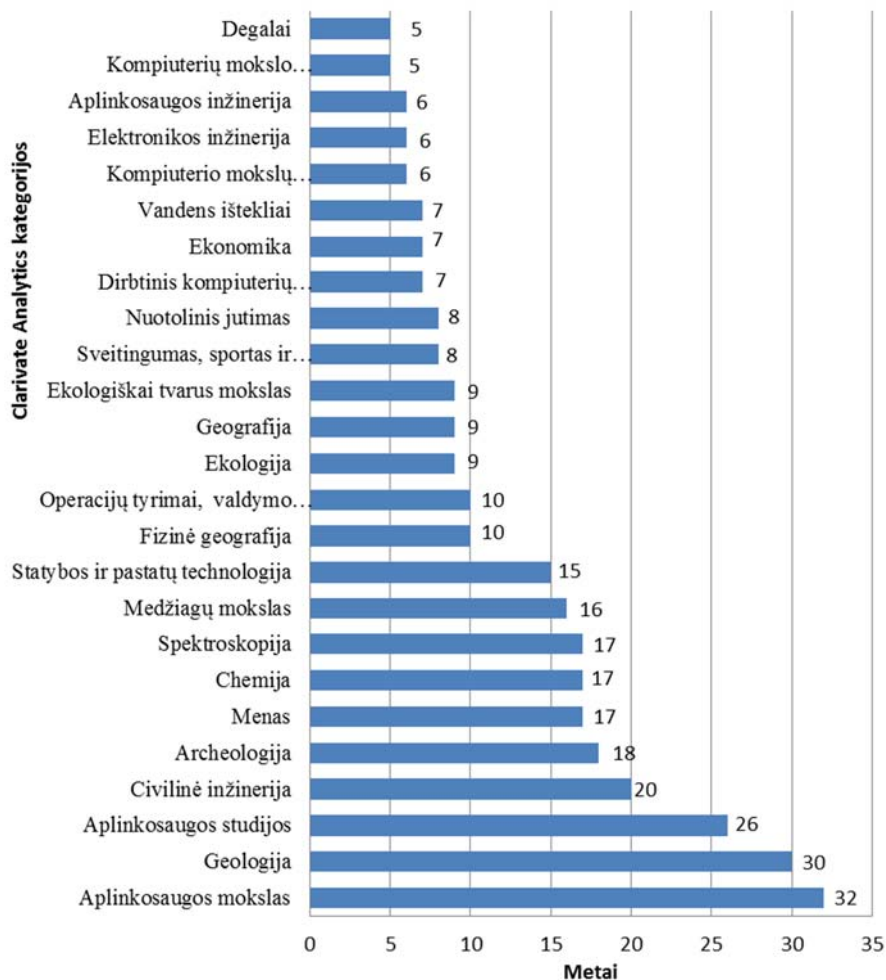
Table 1.3. MCDM methods application in cultural heritage buildings area according to authors (Morkūnaitė *et al.* 2019)

Autorius	Publikacijų skaičius	Citatų skaičius
E. K. Zavadskas	4	192
Z. Turskis	4	168
A. Kaklauskas	1	99
M. Seniut	1	99
L. Tupenaitė	1	99
V. Kutut	4	82
M. Burinskienė	2	80
I. A. Curtis	1	71
H. J. Wang	2	66
M. Stanseke	1	63
L. F. S. Fernades	1	56
S. A. Hajkowicz	1	56
F. A. L. Pacheco	1	56
R. F. Valle	1	56
S. G. P. Varandas	1	56

Vis dėlto, laikui bėgant citavimų skaičiaus rodiklis keičiasi, kadangi pagal savo pobūdį šis rodiklis yra dinaminis ir tam tikru metu jis gali priklausyti nuo interesų ar tyrinėjimo srities pobūdžio.

Atsižvelgiant į nagrinėjamas mokslinių tyrimų sritys, susijusias su kultūros paveldo pastatais, didžioji dalis šių tyrimų buvo atliekami aplinkosaugos mokslo (10 %) ir studijų (8,13 %), geologijos (9,38 %), civilinės inžinerijos (6,25 %) ir archeologijos (5,63 %) srityse (1.8 pav.)

Pagal *Clarivate Analytics* duomenų bazę, šioms kategorijoms priskiriamos tokios nagrinėjamos sritys, kaip žemės drebėjimai ir klimatas (geologijos kategorija), konstrukcijos (statybos ir pastatų technologijos bei civilinės inžinerijos kategorija), statybinės medžiagos (medžiagų mokslo kategorija), energijos suvartojimas (ekologiškai tvaraus mokslo, aplinkosaugos mokslo, studijų ir inžinerijos kategorija) bei pakartotinas pritaikymas (aplinkosaugos mokslo, studijų ir inžinerijos kategorija, statybos ir pastatų technologijos bei civilinės inžinerijos kategorija).



1.8 pav. MCDM metodų taikymas kultūros paveldo pastatų srityje pagal mokslinių tyrimų sritis (Morkūnaitė *et al.* 2019)

Fig. 1.8. MCDM methods application in cultural heritage buildings are according to WoS Category (Morkūnaitė *et al.* 2019)

Atsižvelgiant į tai, 1.3 poskyryje buvo plačiau analizuojami veiksniai, lemiantys kultūros paveldo pastatų tvarkybą ir rekonstrukciją bei kultūros paveldo pastatų tvarkybos ir rekonstrukcijos darbų analizės metodai.

1.3. Kultūros paveldo pastatų tvarkybos ir rekonstrukcijos darbų Lietuvoje ir užsienio šalyse problematika

1.3.1. Veiksnių, lemiančių kultūros paveldo pastatų tvarkybos ir rekonstrukcijos darbų atlikimą, apžvalga

Kultūros paveldo pastatų išsaugojimas ateities kartoms yra vienas iš pagrindinių tikslų visame pasaulyje. Įvairių sričių specialistai, mokslininkai, restauratoriai bei valdžios atstovai plačiai nagrinėja ir analizuoja veiksmus, lemiančius kultūros paveldo pastatų tvarkybos darbų vykdymą.

Clarivate Analytics duomenų bazėje pateikiamoje mokslinėje literatūroje kultūros paveldo pastatai nagrinėjami, atsižvelgiant į tokias sritis kaip klimato poveikis paveldo pastatams, žemės drebėjimo galimybės bei pasekmės, pastato konstrukcijos ir naudojamos statybinės medžiagos, energijos suvartojimo mažinimas bei pakartotinas panaudojimas. Kultūros paveldo pastatų (2014–2018) taikymo sričių pagal paveldo tyrimų sritis kartu su autoriaus analizės santrauka pateikta A priede lentelės forma.

Nepaisant to, dažnai mokslininkai nagrinėja kelias viena su kita susijusias ar viena kitai darančias įtaką sritis, susijusias su kultūros paveldo pastatais. Išskiriamos šios pagrindinės nagrinėjamos sričių grupės: statybinės medžiagos ir pastato konstrukcijos (Zampieri *et al.* 2018), paveldo pastato informacinis modelis HBIM (angl. *Heritage Building Information Modeling*) ir statybinės medžiagos (Argenziano *et al.* 2018), žemės drebėjimai ir pastato konstrukcijos (Shakya *et al.* 2018; Gaetani *et al.* 2017; D’Altri *et al.* 2017; Ruiz *et al.* 2017; Castori *et al.* 2017, Petrovcic, Kilar 2017; Formisano, Marzo 2017; Clementi *et al.* 2016; Limoge-Schraen *et al.* 2016; Cakir *et al.* 2016; Garofano, Lestuzzi 2016; Aras, Altay 2015; Ferreira *et al.* 2015), pakartotinas panaudojimas ir žemės drebėjimai (Abeling *et al.* 2018), tvarumas ir pakartotinas panaudojimas

(Al-Obaidi *et al.* 2017; Castaldo *et al.* 2017; Blagojevic, Tufegdzin 2016) ir kt.

UNESCO sudarytame 2018 metų „Pasaulio paveldo sąrašė“ nurodyti 1092 pasaulio paveldo objektai, iš jų kultūros paveldas sudaro net 77 % pasaulio paveldo objektų. Taip pat, šiame sąrašė nurodoma, kad Italijoje vyrauja didžiausias kultūros paveldo objektų skaičius (49 paveldo objektai), nuo jos ne daug atsilieka Ispanija ir Vokietija, kuriose registruojami po 41 kultūros paveldo objektą, Prancūzijoje – 39, Kinijoje – 36, Indijoje – 29 ir Meksikoje – 27. Vis dėlto, šios šalys, taip pat, patenka į potencialias seisminio pavojaus zonas. Daugiausiai dėmesio žemės drebėjimams ir jų poveikiui kultūros paveldo pastatams skyrė Italijos, Portugalijos, Ispanijos ir Naujosios Zelandijos mokslininkai.

Bartoli *et al.* (2017), atsižvelgdamas į Italijos “Kultūros paveldo seisminio pavojaus vertinimo ir mažinimo gaires”, nustatė seisminį pavojų istorinių pastatų mūriniams bokštams. Peruzzi *et al.* (2017), vykdydamas “Kultūrinių pastatų seisminis pavojus” projektą, vertino San Džiminjano miesto, esančio Vidurio Italijoje, seisminį pavojų. Šio projekto dėka buvo patvirtinta vietinė seisminės reakcijos analizė ir nustatytos kritiškiausios pastatų zonos. Dėl to, anot autoriaus, siekiant sumažinti šių zonų seisminę riziką, privalo būti užtikrintas jų stiprinimas. Be to, verta paminėti, kad šis Italijos miestas dėl unikalios architektūros – vyraujančių istorinių bokštų – yra įtrauktas į UNESCO paveldo sąrašą.

Taip pat, mokslininkai (Cannizzaro *et al.* 2017; Jorquera *et al.* 2017; Castorri *et al.* 2017; Formisano, Marzo 2017; Chellini *et al.* 2014) vertino pastatų seisminį pažeidžiamumą. Siekiant tinkamai įvertinti šį pažeidžiamumą, keletas mokslininkų (Maio *et al.* 2018; Taffarel *et al.* 2018; Vallis *et al.* 2018; Shakyia *et al.* 2018; Santarelli *et al.* 2018) pasiūlė surinkti išsamius duomenis bei atlikti atitinkamus tyrimus, susijusius su pastatų seisminiu pažeidžiamumu, įvertinti liaunų mūrinių konstrukcijų seisminio pažeidžiamumo indeksą bei tobulinti pagalbinių seisminės reakcijos įvertinimo priemonių žinias. Rapone *et al.* (2018) pristatė seisminio pažeidžiamumo įvertinimo metodologiją. Ši metodologija pagrįsta stebėjimais ir istorinių pastatų galimų žalos scenarijų taikymu, naudojant trapumo kreives. Silva *et al.* (2017) pristatė supaprastintą seisminį vertinimą, pateikdamas išankstinę įvairių pastatų, įskaitant ir kultūros paveldo pastatus, seisminių rodiklių sampratą. Vėliau Silva *et al.* (2018) pateikė skaitmeninę konstrukcijų analizę, nustatant konstrukcijų seisminį vertinimą. Basaglia *et al.* (2018) pasiūlė istorinių miesto centrų seisminio rizikos įvertinimo metodą. Autoriai norėdami tinkamai įvertinti seisminę riziką, taikė seisminio pažeidžiamumo indekso metodą ir makroseisminį požiūrį. Cara *et al.* (2018) pristatė naują požiūrį, kuriame nagrinėjami skirtingi siečiai, identifikuojant labiausiai pažeidžiamus paveldo pastatus, kurių griūtis, po įvykusio žemės drebėjimo, paveiktų miesto infrastruktūrą. Siūlomas metodas pagrįstas miesto ekstremalių situacijų ribinės būklės koncepcija. Be to, Lorenzoni *et al.* (2018) nagrinėjo struktūrinius sveikatos stebėjimo (angl. *structural health monitoring* – SHM) metodus, atsižvelgiant į suniokotus paveldo pastatus po įvykusio žemės drebėjimo. O Tomazevic ir Lutman (2007) atliko skaičiavimus, susijusius su paveldo pastatų stiprinimu, siekiant juos apsaugoti nuo griūties žemės drebėjimo metu. Skaičiavimai buvo atlikti remiantis Eurocode metodiką.

Klimatas ir jo kaita lemia paveldo pastatų „nusidėvėjimą“, atsižvelgiant į tai, buvo nagrinėjama oro temperatūros ir drėgmės įtaką istorinių pastatų konstrukcijoms (Parkin *et al.* 2015) bei klimatui jautrūs projektai, atsižvelgiant į kiekybinius ir kokybinius rodiklius, įskaitant sąsają su istorinių pastatų formomis ir

konstrukcijomis, medžiagomis, statybos technologija, vieta ir klimatu (Rubio Bellido *et al.* 2018).

Kaip jau buvo minėta, prieš atliekant paveldo pastato tvarkybos ar rekonstrukcijos darbus, būtinos istorinės, meninės žinios bei techniniai gebėjimai ir kompetencijos. Be to, turėtų būti įvertintos pastato konstrukcijos, panaudotos medžiagos, technologija bei atliekamas išsamus restauruojamo pastato istorinis – meninis tyrimas. Atsižvelgiant į tai, daugelis mokslininkų aptarė įvairias atsiradusias ar atsirandančias problemas, susijusias su tokiais paveldo pastatų konstrukcijomis, kaip: mūrinių arkų restauravimas, naudojant įtvirtinamas spyruokles (Zampieri *et al.* 2018), medinių plokščių grindys ir stogai (Faggiano *et al.* 2018), mūrinės ir/ar medinės konstrukcijos (De Ponti *et al.* 2017; Panto *et al.* 2017; Ademovic, Kurtovic 2017; Qiao *et al.* 2016; Cruz *et al.* 2015; Gubana 2015; Sassoni *et al.* 2014; Barluenga *et al.* 2014), nearmuoto molio plytų mūras (Lumantarna *et al.* 2014), mūriniai skliautai (Lanca *et al.* 2015), mūriniai kyžminiai skliautai (Gaetani *et al.* 2016; Vidal 2017), ir jų galima elgsena žemės drebėjimo metu (Gaetani *et al.* 2017; D’Altri *et al.* 2017), arkados (Diaferio *et al.* 2018; Ramaglia *et al.* 2016), akmens mūras (Lucchi 2017; McGibbon, Abdel-Wahan 2016) bei betono konstrukcijos (Marcos *et al.* 2018). Tuo tarpu, Witzany *et al.* (2017) nagrinėjo paveldo pastatų mūrinių konstrukcijų fizikinių ir mechaninių savybių laboratorinių tyrimų rezultatus. Demir ir Ilker (2014) tyrė paveldo pastatų daugiasluoksnio mūro sienos mechaninę elgseną. Tyrimas apima mechaninių, metalurgijos, cheminių bandymų seriją. Šie bandymai buvo atliekami su kalkių skiediniu, skaldos mūru ir medžiagomis iš geležies. Oliveira *et al.* (2012) analizavo trisluoksnės mūro sienos elgseną gniuždymo metu. Taip pat, buvo patobulintas bendras mūro sienos stiprinimo metodas, kuris suteikia galimybę padidinti sienų atsparumą gniuždymo metu. O Sekularc *et al.* (2017) įvertino paveldo pastato struktūrinių komponentų deformacijas. Žinoma, kad paveldo pastato panaudotų statybinių medžiagų atkūrimas yra svarbus tuo metu, kai restauratorius privalo pasirinkti naujas šiuolaikines medžiagas ir jas suderinti su jau egzistuojančiomis panaudotomis medžiagomis. Siekiant tinkamai parinkti šias medžiagas, prieš tai mokslininkai aptarė jau esamas statybines medžiagas, jų savybes, kaip antai Godene travertinas (akmuo) (Gokce *et al.* 2016), smiltainis (McSkimming 2015), kalkių skiedinys (Klemm, Wiggins 2015; Borges *et al.* 2014), restauruojamų lengvųjų natūralių kalkių sudėtis (Sala *et al.* 2016), paveldo pastatams naudojamų akmenų paviršiaus šiurkštumas (Korkanc, Savran 2015) ir galimas klimato (Jin *et al.* 2017) bei vėjo ir lietaus (Erkal *et al.* 2012) poveikis plytų paviršiui. Be to, Micelli *et al.* (2014) nagrinėjo pluoštinius armuotus polimerus. Šių polimerų dėka pastatų mūras yra sustiprinamas, taip sušvelninant jo pažeidžiamumą. Morillas *et al.* (2018) pristatė naujas šiuolaikiškas statybines medžiagas, naudojamas paveldo pastatų išsaugojimo ir restauravimo vykdymo metu. Buvo pasiūlytas

tinkamas jų parinkimas, atsižvelgiant į skirtingus veiksnius, pvz. jūrų aerolis, vandens įsiskverbimas, fizinis stresas, taršalai ir kt. Damas *et al.* (2018) tyrė išsamias glazūruotų plytelių, kitaip vadinamų „azulejo“, savybes, akreipiant dėmesį į jų tinkamumą pastato išsaugojimo ir restauravimo darbams. Govaerts *et al.* (2018) įvertino paveldo pastatų kalkių apdailos izoliaciją ir palygino jos hidroterminę elgseną su tradiciniu pastato izoliacijos sprendimu. Tuo tarpu, Perez-Monserrat *et al.* (2018) pasiūlė prevencinį pastato priežiūros modelį, atkreipiant dėmesį į pastato statybines medžiagas ir jų „jautrumą“, pvz. klintys gali būti estetiškai pažeistos, skylant jų pakraščiams. Šis modelis leistų sumažinti tvarkybos darbų atlikimo skaičių ir pastato valdymo išlaidas.

Kitas svarbus veiksnys, lemiantis kultūros paveldo rekonstrukciją, tai energijos vartojimo sumažinimas ir modernizavimas. Esamų pastatų energijos vartojimo efektyvumo ir modernizavimo iššūkis tapo vienu iš svarbiausių ateinančių metų Europos Sąjungos strateginiu tikslu. Ne išimtis ir kultūros paveldo pastatai, kuriems ypatingai reikalinga, kad būtų užtikrintas energijos efektyvumas. Tačiau šių pastatų išsaugojimui ir restauravimui taikomi griežti ir specialūs reikalavimai bei taisyklės, atsižvelgiant į tai, energijos efektyvumo priemonių taikymas privalo būti suderintas su šiais reikalavimais. Be to, energijos efektyvumui užtikrinti naudojamos priemonės gali pakeisti estetiškes ir architektūrines paveldo pastato vertes. Dėl to, dažniausiai atsinaujinančios energijos bei energijos efektyvumo priemonių taikymas nėra leidžiamas, nebent jos yra paslėptos ar/ir nepažeidžia pastato estetiškes, architektūrinės, kultūrinės vertės. Nepaisant to, mokslininkai intensyviai nagrinėja energijos efektyvumo ir modernizavimo užtikrinimo galimybę paveldo pastatuose.

Blecich *et al.* (2016), Tadeu *et al.* (2015), Filippi (2015), Mazzarella (2015) pristatė tyrimus, susijusius su energijos modernizavimu. Be to, galima būtų plačiau paminėti tokius tyrimus, kaip Sahin *et al.* (2015), kuri pasiūlė tarpdisciplininį paveldo pastatų energijos modernizavimą, De Santoli (2015) pateiktus energijos efektyvumo priemonių didinimo nurodymus, Moran *et al.* (2014) energijos išsaugojimo pasiūlymus, kurie yra paremti pasyviojo namo planavimo principais. Perez-Garcia *et al.* (2018) pasiūlė paveldo pastatų energijos išsaugojimo potencialą, atsižvelgiant į struktūrines pastato savybes, t. y. pastato „griaučius“, susidedančius iš išorinių pastato sienų, langų ir durų angų, grindų bei stogo. Autoriai pasiūlė modernias priemones, leidžiančias pagerinti paveldo pastatų šilumines savybes. Litti *et al.* (2018) pristatė pastato gyvavimo ciklo energijos taupymo potencialą, atsižvelgiant į pastato langų restauravimą ar jų pakeitimą. Franco (2018) siūlė saulės energijos technologijų panaudojimą, skirtą paveldo pastatų energijos gamybai. Šio tyrimo rezultatas – kraštovaizdžio ir architektūros rodiklių suderinamumo nustatymas, atsižvelgiant į paveldo pastato savybes. Okutan *et al.* (2018) pristatė trijų etapų procesą, kuris leidžia padidinti paveldo pastatų energijos efektyvumą. Šis procesas apima tokius etapus, kaip moderni

priemonių tinkamumo apžvalga, viešosios apklausos klasifikavimas ir Pareto metodas. Esgusquiza *et al.* (2018) pasiūlė energijos išsaugojimo priemonių ankstyvojo etapo tinkamumo įvertinimo (angl. *early – stage sustainability assessment – ESSA*) metodą, atsižvelgiant į paveldo pastato energinio našumo plėtrą, kaip teigiamą poveikį, suderinat su neigiamu poveikiu, kurį galėtų sukelti energijos išsaugojimo priemonių įgyvendinimas. Gregorio ir Seixas (2017), siekdami išsaugoti energiją, pristatė Miesto Energijos Renovacijos indeksą (angl. *Urban Energy Renovation – UER*), paremtą geografinę padėtimi.

Dauguma paveldo pastatų yra apleisti, užmiršti, neprižiūrimi, apgriuvę ir pasmerkti sunykti. Tenka pripažinti, kad nemaža paveldo pastatų dalis – jų liekanos. Šio sunykimo priežastys gali būti įvairios, tačiau dažniausiai pasitaikančios yra tai, kad pastatas buvo ilgai nenaudojamas, nes jis nebeatitinka šių dienų poreikių, paveldo pastatas neturi savo savininko, pasikeitė šiuolaikinės bendruomenės tikslai ir poreikiai, finansavimo trūkumas tvarkybos darbų vykdymui, įstatymų suvaržymas ir pan. Dėl to, pakartotinas pastatų panaudojimas pateikiamas kaip dažnas veiksnys, leidžiantis išsaugoti praeitį ateities kartoms, taip užtikrinant paveldo pastatų išsaugojimo ir restauravimo darbus. Be to, dauguma paveldo pastatų pakartotino panaudojimo projektų leido sujungti „du skirtingus pasaulius“, kai bažnyčios buvo pritaikytos loftams, barų ar restoranų veiklai, dvarai virto muziejais ar biurais, ligoninės – mokyklomis ar darželiais, pramoniniai pastatai – prekybos centrais, viešbučiais ar, tiesiog, automobilių parkavimo aikštelėmis.

Daugelis mokslininkų (Tokede *et al.* 2018; Misilirsoy, Gunce 2016; Pszczolkowski 2016; Conejos *et al.* 2016; Dyson *et al.* 2016; Martins, Carlos 2014) nagrinėjo tinkamą paveldo pastatų pakartotinį panaudojimą, atitinkantį šiuolaikinio miesto plėtros kontekstą ir tvarumo principus, bendruomenių poreikius ir tikslus, apsaugant aplinką, anglies dioksido išmetimo ir nereikalingų statybinių medžiagų atliekų sumažinimu, bei, kas svarbiausia, neprarandant paveldo pastato kultūrinių, architektūrinių, istorinių ir dvasinių vertybių. Be to, Aigwi *et al.* (2018) nagrinėjo istorinių pastatų pakartotino panaudojimo plėtros efektyvumą, analizuojant pagrindinius veiksnius ir jų pokytį pastato pakartotino panaudojimo metu. Taip pat, buvo pasiūlyta pritaikyti paveldo pastatą, taikant energetiškai taupaus pastato (Cellura *et al.* 2017) ar darnios plėtros (Castaldo *et al.* 2017) principus. Conejos *et al.* (2017) pristatė adapSTAR modelį (pastato ir miesto darnumo priemonė), skirtą būsimam paveldo pastato pritaikymui. Autoriai, kurdami šį modelį, taikė ekonomines, socialines ir aplinkos vertes. Blagojevic ir Tufegdžin (2016) pristatė pramoninių paveldo pastatų atnaujinimą, orientuotą į tvarumo metodus. Tvarumo (darnumo) principas susideda iš ekonominių, socialinių ir aplinkos aspektų bei istorinių vietovių ar pastatų paveldo vertės.

Nepaisant to, išskiriami tokie paveldo pastatų pakartotino panaudojimo privalumai, kaip ekonominė, aplinkos ir socialinė nauda bei inovacijų skatinimas. Ekonominė nauda pasižymi tuo, kad restauruojant esamą paveldo pastatą ir suteikiant jam naujas funkcijas, sumažinamos išlaidos esamo pastato griovimui, naujo pastato projektui ir jo plėtrai, investicijų planui, rinkos tyrimams, naujoms statybinėms medžiagoms, darbo našumui, statybinių mechanizmų naudojimui bei energijos suvartojimui.

Pastatai sunaudoja didelį energijos kiekį jų gyvavimo ciklo metu. Todėl vienas iš pagrindinių paveldo pastatų pakartotino panaudojimo aplinkosaugos tikslų – išlaikyti esamo paveldo pastato „įkūnytą energiją“ (angl. *embodied energy*), tai yra energija, kuri yra suvartojama pastato statybos, eksploatavimo ir priežiūros metu, įskaitant statybinių medžiagų kasybos, gamybos, transportavimo, pakavimo ir surinkimo etapus. Pakartotinai pritaikius jau esamus pastatus jų „įkūnyta energija“ išlieka, todėl toks tvarkybos darbų būdas yra tvaresnis palyginus su naujo pastato statybomis, kadangi statant naujus pastatus, suvartojamas didesnis kiekis energijos, nei restauruojant jau esamus pastatus. Be to, nauja statyba prisideda prie visuotinio atšilimo, išskirdama didžiulį kiekį šiltnamio efektą sukeliančių dujų. Taip pat, pakartotinai panaudojant esamus paveldo pastatus, sumažinamas ir vandens suvartojimas, kuris reikalingas visuose pastato gyvavimo etapuose, pradedant medžiagų gavybos metu ir baigiant eksploatacijos metu, pvz. betono maišyme, santechnikoje, statybinių medžiagų perdirbime, jų utilizavime ir pan.

Be to, pastaruoju laikotarpiu pastatai tapo civilizuotos visuomenės šerdimi. Bendruomenės organiškai plėtojasi šalia svarbių pastatų, tokių kaip komerciniai centrai, mokyklos, darželiai, religiniai pastatai ir pan. Atsižvelgiant į tai, šie pastatai ir jų plėtra dažnai tampa kiekvienos bendruomenės traukos centru. Dėl to, jų atnaujinimas ar naujų funkcijų suteikimas prisideda prie bendruomenės identiteto, įsitraukimo ir tvarumo. Vis dėlto, pastarųjų metų žemių paieška naujų miestų plėtrai ir urbanizavimui lėmė ekonominį nuosmukį, gyventojų dislokaciją ir visuomenės gyvenimo būdo kaitą. Pastatai, senuose miesto dalyse, liko ištuštėję ir apleisti. Nepaisant to, šie pastatai yra visuomenės įvaizdžio ir istorijos dalis, papildantys miestų estetinį įvaizdį, todėl jų pakartotinas panaudojimas yra vienas iš svarbiausių tikslų, siekiant išsaugoti bendruomenės istoriją ir vientisumą.

Dar viena paveldo pastatų pakartotino panaudojimo nauda, tai inovacijų skatinimas. Kiekvienas architektas ar/ir projekto plėtotojas stengiasi surasti naujoviškus ir inovatyvius sprendimus pastato pritaikymo metu, kurie leistų išsaugoti paveldo pastatų kultūrinės, architektūrinės, estetinės, istorinės ir kt. vertes.

1.3.2. Kultūros paveldo pastatų tvarkybos ir rekonstrukcijos darbų analizės metodai

Istoriniai kultūros pastatai yra kultūros identiteto simbolis ir tam tikros bendruomenės paveldas, kuris apima architektūrinės, istorinės, kultūrinės, religinės vertybes. Be to, istoriniai paveldo pastatai sudaro didelį dalį Europos pastatų, o jų išsaugojimas yra labai svarbus tiek kultūriniu, ekonominiu, socialiniu, tiek tvarios plėtros atžvilgiu. Paveldo išsaugojimas reikalauja kruopštaus pastatų savininkų, įvairių specialistų, kaip paveldo specialistų, miesto planuotojų, istorikų, architektų, restauratorių, dėmesio ir patirties. O visa ši patirtis reikalauja komandinio darbo, bendradarbiavimo, žinių apie konstrukcijas, statybines medžiagas ir įrangą, nes paveldo pastatų išsaugojimas, tvarkybos ir rekonstrukcijos darbai reikalauja daug laiko ir didelių išlaidų. Atsižvelgiant į tai, kvalifikuoti specialistai, mokslininkai ir tyrėjai ieško įvairių metodų, kuriuos galėtų pritaikyti, norint tinkamai ir kokybiškai išsaugoti kultūros paveldą.

Statybos pramonė žengia žingsnį skaitmeninės statybos linkme, kuri apima pastato skaitmeninį modeliavimą, geresnę ir patikimesnę komunikaciją tarp statybos proceso dalyvių, mažesnes projekto parengimo ir laiko sąnaudas bei klaidas, rengiant projektą. Pastato informacinis modeliavimas (angl. *Building Information Modelling – BIM*) – tai procesas, kurį sudaro objekto fizinių ir funkcinių savybių skaitmeninio aprašymo kūrimą ir valdymą. Šio proceso metu yra kuriamas vientisas informacinis statinio modelis, apjungiantis statinio projektines dalis, jo gyvavimo ciklus, nuo projekto iki pat jo griovimo.

Vis dėlto, šis daugialypio modelio metodas dažniausiai yra taikomas naujiems statybos projektams. O paveldo pastatų išsaugojimui ir tvarkybos darbų atlikimui naudojami tradiciniai metodai, pagrįsti 2D mainais ir informacija, pateikta popieriniame variante. Šie metodai neleidžia produktyviai išnaudoti laiko ir nėra efektyvūs. Atsižvelgiant į tai, mokslininkai pasiūlė Paveldo pastato informacinį modelį (HBIM). Šis metodas yra pagrįstas istoriniais, architektūriniais duomenimis ir jų identifikavimu bei paveldo pastatų kartografavimo sistemos sudarymu, paremtu lazerinio nuskaitymo duomenimis. Lazerinio skenavimo technologija yra naudojama paveldo pastatų modeliavimui, 3D vizualizacijai ir atvaizdavimui.

HBIM įgyvendinimas prasideda nuo geometrinių ir techninių duomenų rinkimo bei yra pagrįstas istorinės architektūros duomenimis. Daugelis mokslininkų (Rodriguez-Moreno *et al.* 2018; Osello *et al.* 2018; Lopez *et al.* 2017; Biagini *et al.* 2016) (H)BIM pristatė kaip integruotos darbo eigos dokumentacijos, tyrimų ir modeliavimo metodą, užtikrinantį tinkamos informacijos išsaugojimą.

Nepaisant to, remiantis BIM technologijomis, pasiūlytas kultūros paveldo pastatų tvarkybos darbų inovatyvus požiūris (Biagini *et al.* 2016). Šiuo požiūriu atkreipiamas dėmesys į tokias problemas, kaip paveldo pastatų parametris mo-

deliavimas, lazerinis skenavimas, vietovės, pastato ir atliekamų tvarkybos darbų 4D modeliavimas ir pan. Stober *et al.* (2018) pateikė HBIM metodų rinkinį, kuris yra pagrįstas paveldo pastatų atvaizdavimu, t. y. šių pastatų modeliavimu, termininiu skenavimu bei BIM metodu. Taip pat, buvo pristatytos skirtingos paveldo pastatų išsaugojimo vaizdavimo galimybės, įskaitant jonizacijos spinduliavimą, skaitmeniniame dokumentų rinkinyje (Argenziano *et al.* 2018). Siekiant tinkamai taikyti skaitmenines priemones, skirtas statybos, statybinių medžiagų ir kt. valdymui, naudotos Geografinių Informacijos Sistemų (GISs), Miestų Informacinio Modeliavimo (CIM) bei Pastatų Informacinio Modeliavimo (BIM) programos. Anton *et al.* (2018) supažindino su 3D modeliavimo efektyvumo nustatymu, skirtu HBIM plėtrai. Be to, šiuo modeliavimu pagrindu nustatoma paveldo pastatų kompleksiskumas ir deformacijos.

Pasak Hendriatiningsih *et al.* (2015), 3D paviršių modelių, šiuo atveju paveldo pastatų, vizualizacija gali būti naudojama šių pastatų dokumentavimui, išsaugojimui ir rekonstrukcijai. Be to, kultūros paveldo objektų modeliavimo technologija, skirta 3D paviršių vizualizacijai, šiuo metu yra paremta, naudojant lazerinio skenavimo ir robotechnikos technologijas. Taip pat, nagrinėjamas virtualios realybės modelių taikymas paveldo pastatams (Munoz *et al.* 2014). Šių modelių taikymo dėka galima įvertinti paveldo pastatų konstrukcijas bei jų būklę. Tai reiškia, kad virtualus modelis gali būti sukurtas, naudojant kiekvieno skaičiuojamojo modelio struktūrinius rezultatus, kuriuose pateikiama informacija apie konstrukcijų įtempius, deformacijas, žalas ir pan.

Pastaruosius paskutinius dešimtmečius vis labiau buvo nagrinėjama darni plėtra statybos sektoriuje, įskaitant ir paveldo objektus. Galima teigti, kad darni plėtra yra viena iš labiausiai atsakingų kryptių, apimančių paveldo išsaugojimą ir modernizavimą. Tvarumo sąvoka turi daugybę klausimų, į kuriuos privalu atsakyti, norint pasiekti darnios plėtos tikslus. Keletas šių tikslų dažnai yra tarpusavyje susiję su pakartotinu panaudojimu, rūšiavimu, inovacijomis, infrastruktūra, ekonomikos augimu, miestų ir bendruomenės plėtra bei energijos taupymu, o tinkamas valdymas ir įstatymai šiame procese visuomet yra atidžiai vertinami.

Viena iš darnios plėtos taikymo galimybių paveldo srityje buvo pasiūlyta, atsižvelgiant į tvaraus paveldo valdymo žinių perdavimą (Seduikytė *et al.* 2018). Taikant šį metodą, buvo įvertinami tvarumo matmenys, kaip socialiniai-kultūriniai (naujos funkcijos), socialiniai-ekonominiai (turizmas) ir aplinkos (energija, komfortas) veiksniai. Franzoni *et al.* (2018) taikė LCA analizės metodą, siekiant įvertinti paveldo pastatų išsaugojimo darbų vykdymo darnumą. Taip pat, buvo vertinamas paveldo pastatų pakartotinas panaudojimas, atsižvelgiant į vidaus aplinkos kokybę (Al-baidi *et al.* 2017). Aste *et al.* (2016) nagrinėjo darnų bažnyčios šildymą, atsižvelgiant į energijos taupymą, šilumos komfortiškumo lygį, optimalų vidinį klimatą, kuris nesugadintų bažnyčios inventoriaus, turinčio meninę vertę.

Be to, Spyrakos (2018) pasiūlė naują metodą, kuris leistų išlaikyti pusiausvyrą tarp struktūrinio vientisumo ir įvairių apribojimų, vykdant paveldo pastatų rekonstrukcijos darbus. Šis metodas leidžia atlikti įvairius rekonstrukcijos darbus, kur reikalaujama atsižvelgti į galimą seisminį pavojų, bei įvertina kultūrinius ir archeologinius paveldo pastato aspektus.

Atlikus išsamią literatūros apžvalgą pastebima, kad mokslininkai siekdami išsaugoti kultūros paveldą, jį nagrinėjo atsižvelgdami ne tik į restauravimo technologijas, naudojamas medžiagas ar pritaikymo galimybes, bet ir į klimato poveikį paveldo pastatams, žemės drebėjimo galimybes ir jo pasekmes bei energijos suvartojimo efektyvumą. Be to, mokslininkai pasiūlė įvairius būdus ir metodus, kurie galėtų užtikrinti kultūros paveldo pastatų išsaugojimą, taikant šiuolaikines skaitmenines technologijas ir koncepcijas.

1.4. Pirmojo skyriaus išvados ir disertacijos uždavinių formulavimas

1. Atsižvelgiant į šiuolaikinės visuomenės poreikius, galima teigti, kad dėmesys, atkuriant kultūros paveldo objektus, turi būti teikiamas ne į pastatų istoriškumą ir autentiškumą, bet į paveldo naudotojų – bendruomenės, piliečių – iniciatyvas, poreikius ir sprendimus pačiame atkūrimo procese.
2. Siekiant tinkamai išsaugoti kultūros paveldo pastato vertingąsias savybes, tvarkybos darbai privalo būti atliekami remiantis detaliais atliktais paveldo pastato tyrimais, kokybiškai parengtu tvarkomųjų paveldo ir statybos darbų projektu, taikant analogiškas medžiagas ir technologijas, kurios prieš tai buvo naudotos, statant pastatą. Be to, tinkamas šių darbų atlikimas privalo būti vykdomas dalyvaujant savo srities patyrusiems architektams, inžinieriams, rangovams, menotyrininkams, istorikams ir pan.
3. Atlikus literatūros apžvalgos analizę, nustatyta, kad kultūros paveldo pastatai yra plačiai nagrinėjami civilinės inžinerijos, statybos inžinerijos, statybos technologijos, architektūros, medžiagų mokslo, kompiuterių mokslo ir kompiuterių mokslo tarpdisciplininėse srityse. Nuo 1993 m. straipsnių skaičius kasmet auga, o 2016 m. buvo parengta 13,47 % iš 1039 straipsnių. Vis dėlto, MCDM metodų taikymas kultūros paveldo pastatų srityje vis dar išlieka mažas (vos tik 17 % iš 1039 straipsnių). Nepaisant to, galima teigti, kad kasmet didėja mokslininkų susidomėjimas kultūros paveldu ir jo išsaugojimu.
4. Kultūros paveldo pastatai ir jų išsaugojimas analizuojamas kompleksiškai, nagrinėjant klimato poveikį paveldo pastatams, žemės drebėjimo galimybes bei pasekmes, pastato konstrukcijas ir naudojamas statybines medžiagas, energijos suvartojimo mažinimą bei pakartotiną panaudojimą. Be to, šios

nagrinėjamos kultūros paveldo pastatų sritys yra viena su kita susijusios ar viena kitai darančios įtaką.

5. Atlikus literatūros analizę pastebima, kad mokslininkai siekdami išsaugoti kultūros paveldą, pasiūlė įvairius būdus ir metodus, kurie galėtų užtikrinti kultūros paveldo pastatų išsaugojimą, taikant šiuolaikines skaitmenines technologijas ir darnios plėtros principus.

Visa tai apibendrinus, nustatyti tokie pagrindiniai šio darbo uždaviniai:

1. Sudaryti kultūros paveldo pastatų atrankos rodiklių sistemą, remiantis atlikta rodiklių analize pagal UNESCO ir Lietuvos Respublikos teisės aktus bei mokslininkų atliktus mokslinius tyrimus.
2. Pasiūlyti ir praktiškai pritaikyti kultūros paveldo pastatų atrankos daugiakriterį modelį, atsižvelgiant į kultūros paveldo pastatų projektus, tvarkybos darbų tipą ir kultūros paveldo pastatų pakartotinį pritaikymą.

Kultūros paveldo pastatų rekonstrukcijos sprendinių parinkimo daugiakriterių vertinimo metodų analizė

Šiame disertacijos skyriuje pateikiami daugiakriterio vertinimo metodai, kultūros paveldo pastatų atrankos rodiklių analizė ir kultūros paveldo pastatų atrankos daugiakriterio vertinimo analizė. Nagrinėjami daugiakriteriai metodai: vertinimo remiantis atstumu nuo vidutinio sprendimo (angl. *Evaluation Based on Distance from Average Solution*, EDAS) metodas, pirmenybių reitingavimo metodas vertinimui išgryninti (angl. *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations*, PROMETHEE), svertinės agreguotos sumos ir sandaugos metodas – vienos reikšmės Neutrosifinės aibės (angl. *Weight Aggregated Sum product Assessment – Single-Valued Neutrosophic Set*, WASPAS-SVNS). Analizuojami rodiklių reikšmingumų nustatymo būdai: ekspertinis vertinimas, analitinio hierarchijos proceso (angl. *Analytical Hierarchy Process*, AHP) metodas, laipsniškas porinio rodiklių santykinės svarbos lyginimo (angl. *Step-Wise Weights Assessment Ratio Analysis*, SWARA) metodas. Pateikiami metodų sprendimo algoritmai ir jų aprašai.

Skyriaus tematika paskelbti 3 moksliniai straipsniai (Morkūnaitė *et al.* 2017; Morkūnaitė 2019c; Morkūnaitė, Podvezko 2019d) bei skaityti pranešimai vienoje tarptautinėje konferencijoje „13th International Conference „Modern Buildings Materials, Structures and Techniques“, dviejuose tarptautinėse koliokviumuose „16th Lithuanian–German–Polish colloquium and 6th meeting of EURO working group Operational Research in Sustainable Development and Civil Engineering“ ir „17th Colloquium Sustainable Decisions in Built Environment“.

2.1. Kultūros paveldo pastatų tvarkybos ir rekonstrukcijos darbų kokybinių ir kiekybinių rodiklių sistemos sudarymas

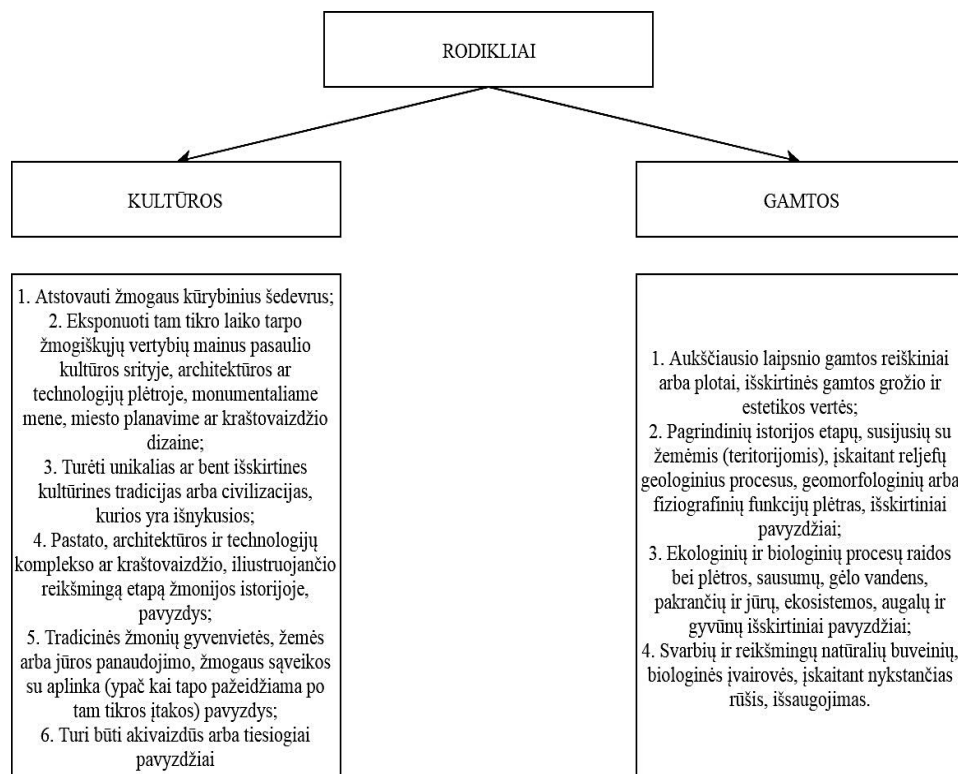
2.1.1. Kultūros paveldo pastatų tvarkybos ir rekonstrukcijos darbų rodiklių analizė, remiantis UNESCO ir Lietuvos Respublikos teisės aktais

Tiek užsienio, tiek ir Lietuvos teisės aktuose pateikiami įvairūs rodikliai, suteikiantys galimybę pastatą priskirti prie kultūros paveldo ir jį įrašyti į vertybių registrą bei paskelbti saugomu. Pasak UNESCO (The criteria for selection...2004), siekiant gamtos ar kultūros paveldo objektą įtraukti į kultūros paveldo išsaugojimo sąrašą, objektas turi būti išskirtinės visuotinės vertės ir privalo atitikti vieną iš dešimties rodiklių (2.1 pav.). Be to, dėl paveldo sampratos kaitos rodikliai yra reguliariai peržiūrimi.

Lietuvoje kultūros paveldo objektai į Kultūros vertybių registrą įrašomi, vadovaujantis Nekilnojamųjų kultūros vertybių vertinimo ir atrankos aprašu. Jame numatyta, kad kultūros paveldo objektų atranka vykdoma pagal reikšmingumo lygmens vertingųjų savybių gausą, remiantis šiais rodikliais: kultūrinė vertė, autentiškumas ir unikalumas, išsaugojimo tikimybė, panaudojimo, eksponavimo ir lankymo galimybės, asmeninės valdytojų iniciatyvos, fizinė būklė bei reikšmė saugomų teritorijų, kraštovaizdžio, urbanistikos, kultūrinio turizmo bei meno ar architektūros aspektais. Nepaisant to, kad kultūros paveldo objektas yra įtrauktas į Kultūros vertybių registrą ir jam galioja teisinė apsauga, tačiau tai neužtikrina jo išsaugojimo. Išsaugojimo darbai užtikrinami tik tada, kai objektas yra paskelbtas valstybės saugomu. O šis statusas kultūros paveldo objektui suteikiamas remiantis vos vienu rodikliu – žalos grėsmės, t. y. kai iškyla grėsmė objekto vertingosioms savybėms.

Atsižvelgiant į UNESCO ir Lietuvos kultūros paveldo objektų išsaugojimo vertinimo rodiklius galima teigti, kad nustatyti rodikliai yra neapibrėžti, neturi kokybiškai ir kiekybiškai išreikštų ir pamatuojamų vertinimo rodiklių, leidžian-

čių objektyviai įvertinti kultūros paveldo objekto vystymosi etapų, autentiškumo, unikalumo, jų svarbos bei reikšmės saugomų teritorijų, kraštovaizdžio, urbanistikos, kultūrinio turizmo ar meno aspektais.



2.1 pav. UNESCO rodikliai (The criteria for selection... 2004)

Fig. 2.1. UNESCO indicators (The criteria for selection... 2004)

2.1.2. Kultūros paveldo pastatų tvarkybos ir rekonstrukcijos darbų rodiklių analizė, remiantis pasaulio ir Lietuvos mokslininkų atliktais moksliniais tyrimais

Pasak Dutta ir Husain (2009), paveldas – istorinę, estetinę, archeologinę, mokslinę, etnologinę ir antropologinę vertę turintys paminklai, statiniai ar jų kompleksai. Daugelis mokslininkų, siekdami išsaugoti kultūros paveldą, tyrinėjo jų vertę – ekonominiais (Giuliani *et al.* 2018; Turskis *et al.* 2017; Jajac *et al.* 2017), socialiniais (Keyvanfar *et al.* 2018; Radziszewska-Zielina, Sladowski 2017), technologiniais (Liu *et al.* 2018; Claver *et al.* 2018; Piñero *et al.* 2017) bei istoriniais (Ma *et al.* 2018; Gholitabar *et al.* 2018) ir kultūriniais (Bozic *et al.* 2018;

Shehada *et al.* 2015) aspektais. Šios vertės sudarė pagrindinius mokslininkų pasiūlytas rodiklių grupes, tyrinėjančias sritis, susijusias su kultūros paveldo pastatais.

Ferretti *et al.* (2014) teigia, kad kultūros paveldas įvairialypis klausimas. Tačiau, pirmiausia, jis priklauso nuo viešojo ekonomikos sektoriaus. Pagal Vodopivec *et al.* (2013), ekonominė paveldo vertė suprantama, kaip kiekybinis rodiklis, išreikštas kaina. Tačiau tuo pačiu šio rodiklio išraiška siejama ir su netiesioginės ekonomikos poveikiu, pvz. padidėjęs turistų skaičius. Vis dėlto, ekonominis rodiklis gali būti priskirtas ir prie socialinės vertės. Milisirlisoy ir Gunçe (2016) teigia, kad ekonominiai ir socialiniai rodikliai, leidžia užtikrinti kultūros paveldo pastato ir jo istorinės aplinkos originalumą, bei, taip suteikia galimybę išsaugoti kultūrinį paveldą. Tupenaite *et al.* (2010) ekonominę vertę traktuoja, kaip projekto ekonominį įgyvendinimą, kurį sudaro biudžeto įgyvendinimas, prisidėjimas prie projekto įgyvendinimo, pajamų generavimas ir papildoma nauda, projekto ekonomiškumas, projekto užbaigimo finansavimas ir kt. Investavimo būtinumą kultūros paveldo restauravimui (Kutut *et al.* 2014) galima priskirti prie kultūros paveldo objekto ekonominės vertės.

Kita dažnai nagrinėjama kultūros paveldo vertė yra socialinė. Ji apibrėžiama, kaip švietimo ir mokslo reikšmė, vadyba (Vodopivec *et al.* 2013). Be to, socialinis poveikis turi reikšmę ir kiekvieno individo ekonominiam elgesiui (Ashworth 2010). Anot Liu *et al.* (2018) socialiniam rodikliui gali būti priskiriamos tokios reikšmės, kaip socialinis gyvenimas, idėjos, būdai, papročiai ar visuomenės interesai ir sąmoningumas (Shehada *et al.* 2015).

Dažnas mokslininkas pabrėžia technologinės vertės svarbą kultūros paveldo srityje. Anot jų, technologinė vertė priklauso nuo patirties, technologinių inovacijų (Claver *et al.* 2018) ir pažangos (Liu *et al.* 2018). Nepaisant to, Giuliani *et al.* (2018) techninę vertę apibūdina kaip potencialios darbo jėgos, medžiagų ir technologijų neprieinamumą kultūros paveldo pastatams.

Istorinė ir kultūrinė vertė yra neatskiriamos vertės, nagrinėjant kultūros paveldą. Istorinė vertė apibrėžiama kaip dvasinė-religinė, pasaulietinė reikšmė, naujumas, o kultūrinė-archeologinė ir technologinė reikšmė, autentiškumas (Vodopivec *et al.* 2013). Tai pat, prie istorinės ir kultūrinės vertės priskiriama pastato tapatybė, originalumas, vientisumas, stilius, forma, pastato apdailos būdai, aplinka, erdvinė struktūra, atlikimo technologijos ir naudojamas medžiagos.

Autoriai, nagrinėdami kultūros paveldą, taip pat, prie pagrindinių pateiktų rodiklių, pasiūlė kitus, rečiau sutinkamus rodiklius ir jų reikšmes: aplinkos (Berta *et al.* 2018; Prieto *et al.* 2017, Lee *et al.* 2016), politines (Lee *et al.* 2016), funkcionalumo (Giuliani *et al.* 2018; Kim *et al.* 2010), konstrukcines (Claver *et al.* 2018; Prieto *et al.* 2017; Jajac *et al.* 2017), pažeidžiamumo (Ibáñez *et al.* 2016), rizikos ir autentiškumo (Vodopivec *et al.* 2013), mokslines ir technines (Tupenaite *et al.* 2010), prieinamumo, integralumo ir praktiškumo

(Dutta, Husain 2009) bei lankstumo ir prieinamumo (Ferretti *et al.* 2014) vertes ir jų rodiklius. Šių rodiklių taikymo dažnumas priklauso nuo nagrinėjamos kultūros paveldo pastatų problematikos.

Atsižvelgiant į išsamią rodiklių vertinimo analizę (B priedas), pastebima, kad mokslininkai taiko įvairius rodiklius ir jų sistemas, skirtas kultūros paveldo pastatų problemoms nagrinėti. Kaip jau buvo minėta, pagrindiniai vertinimo rodikliai yra istorinės, meninės, technologinės, socialinės, ekonominės bei vietos ir prieinamumo vertės.

2.2. Kultūros paveldo pastatų daugiakriterio sprendimo priėmimo metodų parinkimas

2.2.1. Daugiakriteriai sprendimo priėmimo metodai

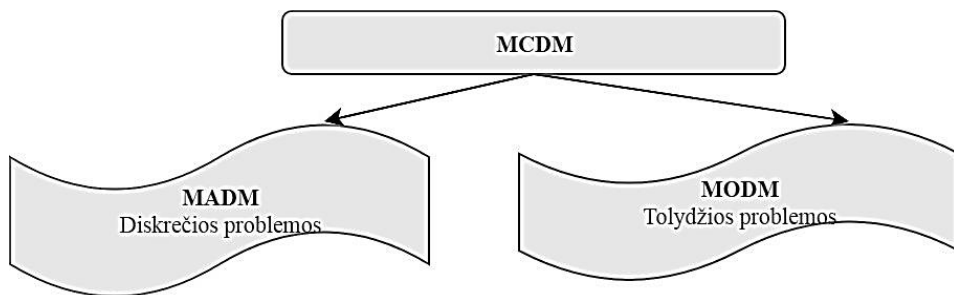
Daugybę sprendimo vertinimo ir paramos sistemoms taikomi daugiakriteriai sprendimo priėmimo metodai. Visame pasaulyje buvo sukurta daugybę įvairių daugiakriterių metodų, padedančių priimti sprendimą, įvertinus skirtingas alternatyvas. Sprendimus priimančių asmenų, susijusių su kultūros paveldo pastatais, sprendimas bus priimtas tik tada, jei jis bus racionalus, įvertinus visus pagrindinius tikslus charakterizuojančius veiksnus (rodiklius). Todėl būtina tinkamai įvertinti visus galimus sprendimo variantus, vienu metu taikant įvairius efektyvumo rodiklius, dažnai turinčius skirtingas dimensijas (Zavadskas, Vaigauskas 1985). Tokių modelių formavimas aprašomas sprendžiančiųjų, lemiančiųjų ir veikiamųjų suinteresuotų šalių tikslais, o jiems spręsti siūloma taikyti daugiakriterius sprendimo priėmimo metodus, taip siekiant patenkinti visų sprendimo priėmimo dalyvaujančių asmenų ar jų grupių tikslus bei interesus.

Daugiakriterio sprendimo priėmimas yra mokslas apie metodus ir procedūras, kurios nagrinėja kompleksinių reiškinių, prieštaraujančių rodiklių formalų įtraukimą į valdymo ir planavimo procesą. MCDM metodai yra skirstomi į dvi grupes (2.2 pav.) (Zavadskas *et al.* 2014):

- daugiaobjekčius (MODM), kai sprendžiama optimizacijos problema turint tinklo funkciją bei įvertinant tam tikrus apribojimus;
- daugiaticslus (MADM), tai sprendimų priėmimas skirtas diskretiniam variantų lyginimui.

Pasak Raju ir Kumar (2013), daugiakriterius sprendimo priėmimo metodus galima apibrėžti kaip procesą, kuris leistų išanalizuoti ir įvertinti realias situacijas įvairiais kiekybiniais ir kokybiniais rodikliais tam tikroje aplinkoje, siekiant rasti tinkamą veiksmų planą, pasirinkimą, sprendimą ar strategiją, atrenkant juos iš kelių galimų variantų.

Daugiakriterių metodų taikymas pagrįstas tuo, kad iš daugelio galimų variantų būtų galima išrinkti racionalią alternatyvą iš konkretaus žinomų alternatyvų sąrašo. Daugiakriteriniai vertinimo metodai pasižymi įvairiomis charakteristikomis, todėl galimi skirtingi metodų klasifikavimo būdai.



2.2 pav. MCDM metodų klasifikacija (Zavadskas *et al.* 2014)

Fig. 2.2. Broad classification of MCDM methods (Zavadskas *et al.* 2014)

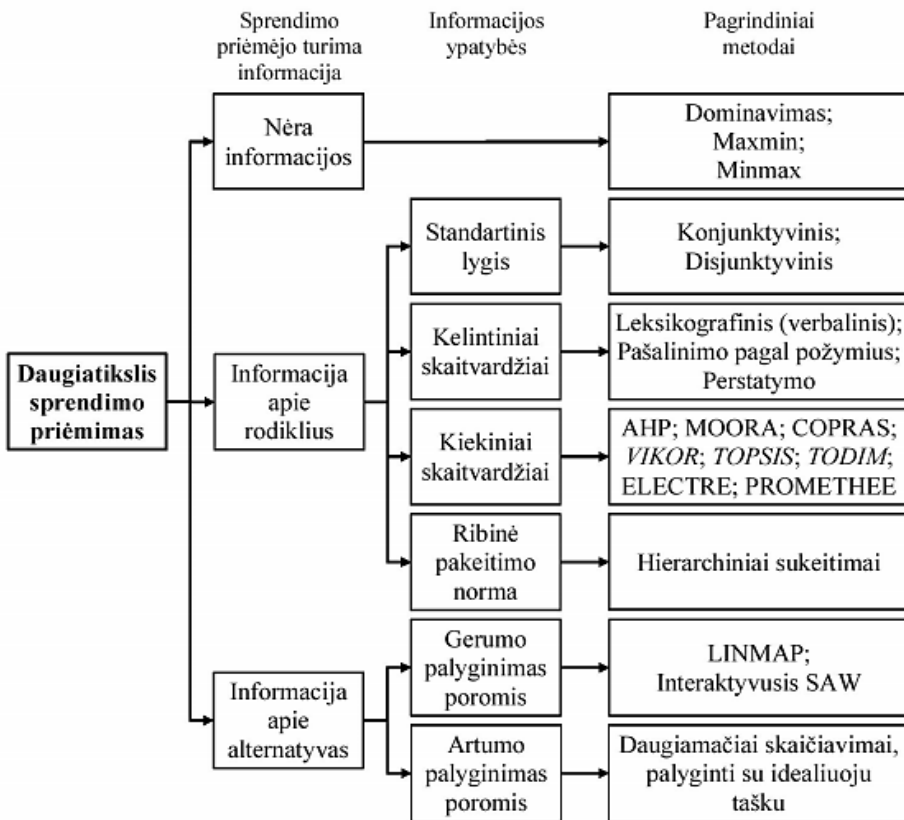
Anot Larichev (2002), daugiakriteriniai metodai gali būti skirstomi į keturias grupes, kurie yra grindžiami:

- kiekybiniais matavimais;
- pirminiais kokybiniais matavimais, kurių rezultatai iš karto įgauna kiekybinį pavidalą;
- matavimais, naudojant kelis rodiklius;
- kokybiniais matavimais, netaikant perėjimo prie kiekybinių kintamųjų verbalinės analizės.

Turskis (2009) pasiūlė daugiakriterinius metodus suskirstyti į grupes pagal informaciją ir jos savybes (2.3 pav.).

Daugiakriterio sprendimo priėmimo metodų naudingumas ir jų panaudojimas pastebimas daugelyje mokslinių straipsnių. Šie metodai buvo taikomi įvairiuose mokslinėse srityse, kaip sveikatos rizikos vertinime (Habib *et al.* 2019), ekspertų ir intelektinės sistemose (He ir Xu 2019), statistinėse analizėse (Krylovas *et al.* 2018), veiklos vertinimo pasiekimuose (Maghsoodi *et al.* 2018), sprendžiant tvarios energetikos plėtros klausimus (Siksnyte *et al.* 2018), transporte (Radovic *et al.* 2018), energijos efektyvume (Kaya *et al.* 2018), atsinaujančioje energetikoje (Kumar *et al.* 2017), žaliuose technologijose (Banasiak *et al.* 2016), tvarių medžiagų parinkime (Govindan *et al.* 2016) ir kita. Šie paminėti ir kiti esami įvairūs moksliniai tyrimai įrodo, kad MCDM metodai gali būti naudinga priemonė, siekiant priimti tinkamą sprendimą.

Žinoma, kaip ir kiekvienas kitas metodas, taip ir MCDM metodai turi savo trūkumus ir apribojimus. Govindan *et al.* (2015) teigia, kad AHP metodo apribojimas yra tas, kad skirtinguose pramonės sektoriuose skiriasi jų indeksai, galintys paveikti būsimo išvada. Ho *et al.* (2010) nustatė MCDM trūkumus tokius, kaip: galima painiava tarp sąnaudų ir produkcijos rodiklių; subjektyvus kokybinių rodiklių vertinimas ar laiko poreikis; skirtingų metodų taikymas, siekiant surasti bendrą rezultatą. Be to, anot Aruldoss *et al.* (2013), ne visi MCDM metodai leidžia priskirti intervalų vertes rodikliams.

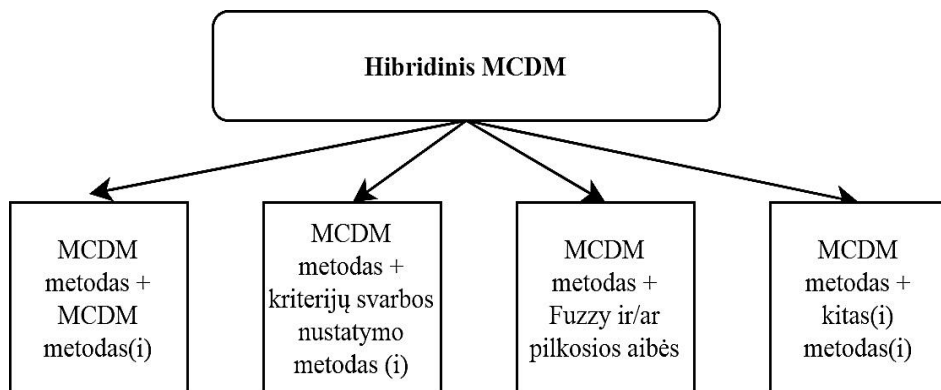


2.3 pav. Daugiatikslių metodų klasifikacija (Turskis 2009)
Fig. 2.3. Decision support methods classification (Turskis 2009)

Kumar *et al.* (2017) pristatė MCDM metodų panaudojimo apžvalgą, sprendžiant tvarios atsinaujančios energijos plėtros problematiką. Šioje apžvalgoje autorius pateikė MCDM metodų apribojimus, kaip: prastas TOPSIS kriterijų di-

naminių svorių skaičiavimas; negebėjimas integruoti kelis prioritetus, taikant svertinį sumos metodą (SAW); sudėtingas svorių nustatymas ir duomenų rinkimas, taikant AHP metodą; ELECTRE metodas nėra universalus ir sunku jį suprasti; teigiamos ir neigiamos vertės ir atributų verčių skirtumas privalo būti monotoniškai didinimas ar mažinimas TOPSIS metode; VIKOR metode sunku suprasti prieštaringas situacijas ir tuo labiau sunku modeliuoti realaus laiko modelį. Vis dėlto, minėti MCDM metodų trūkumai ir apribojimai yra įsprendžiami, taikant hibridinius metodus, pavyzdžiui pasitelkiant neapibrėžtų aibių ar „pilkuosius“ skaičius.

Hibridiniai daugiakriteriai sprendimo priėmimo metodai susideda iš kelių daugiakriterių sprendimo priėmimo metodų junginių. Zavadskas *et al.* (2016, 2016a) nustatė keturias hibridinių daugiakriterių sprendimo priėmimo metodų grupes, kurios leidžia apskaičiuoti kriterijų reikšmes ir alternatyvas suskirstyti rangais (2.4 pav.).



2.4 pav. Hibridinio MCDM junginiai (Zavadskas *et al.* 2016, 2016a)

Fig. 2.4. Composition of hybrid MCDM (Zavadskas *et al.* 2016, 2016a)

- MCDM metodas ir MCDM metodas/metodai. Pasirinkti skirtingi MCDM metodai kartais gali pateikti skirtingus rezultatus, sprendžiant tą pačią problemą. Siekiant priimti galutinį sprendimą, siūloma taikyti daugiau nei vieną MCDM metodą, o gautus rezultatus siūloma integruoti;

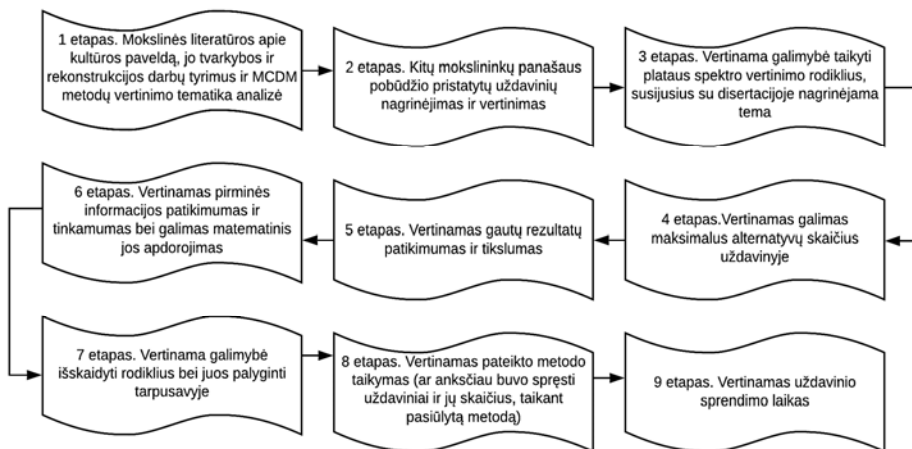
- MCDM metodas ir rodiklių svarbos nustatymo metodas/metodai. Šiuo atveju siūloma spręsti dvi užduotis vienu metu, t. y. nustatyti rodiklių reikšmingumą ir šias vertes bei integruoti į daugiaatributų naudingumo funkcijos vertę. Be to, integruotų rodiklių vertė nustatoma taikant skirtingus objektyvius ir subjektyvius svorio nustatymo metodus.

- MCDM metodas ir neapibrėžtos aibės (Fuzzy) ar/ir „pilkieji“ skaičiai. Sprendimo priėmimo metodo neaiškumai dažniausiai atsiranda iš neapibrėžtumo konteksto, kai dviprasmiškumai ir neaiškumai neleidžia priimti tinkamo sprendimo. Dėl to, siūloma taikyti neapibrėžtas aibes ar „pilkuosius“ skaičius, kurie padėtų išspręsti atsiradusius neaiškusumus ar dviprasmiškumus;

- MCDM metodas ir kiti metodai. Gali būti taikomi kiekybiniai ar kokybiniai metodai, apibendrinant gautus rezultatus, parenkant darnumo vertinimo rodiklius ar taikant nustatytus rodiklius kitiems naudojamiems daugiakriteriams metodams.

Siekdami išsaugoti kultūros paveldo pastatus, juos perduoti ateities kartoms, kaip tautos kultūros identiteto simbolį ir bendruomenės paveldą, renkantis kvalifikuotą ir patyrusį rangovą paveldo tvarkybos ar rekonstrukcijos darbams vykdyti bei ieškant įvairių galimybių, kaip pritaikyti kultūros paveldo pastatus pakartotiniam panaudojimui, reikalingi kompleksiniai, kiekybiniai ir kokybiniai sprendimų būdai, kurie būtų universaliai taikomi, vertinant kultūros paveldo pastatų išsaugojimą.

Disertacijoje yra sprendžiami kultūros paveldo pastatų išsaugojimo uždaviniai, susiję su šių pastatų tvarkybos ir rekonstrukcijos darbais. Šie uždaviniai sudaro galimybę kompleksiskai spręsti kultūros paveldo pastatų išsaugojimo prioritetus ir galimybes. Šio tipo pastatų išsaugojimo uždaviniams spręsti dažnai nepakanka vien tradicinių metodų, nes tiek kultūros paveldo, tiek statybos sektoriaus rinkos efektyvumui didinti reikalingi kompleksiniai, kiekybiniai ir kokybiniai sprendimų būdai, kurie būtų taikomi paveldo pastatų išsaugojimo ar pritaikymo etapuose.



2.5 pav. Daugiakriterių metodų parinkimo etapai

Fig. 2.5. Stage of selecting multi-criteria methods

Siekiant tinkamai ir kokybiškai išsaugoti kultūros paveldą, reikalingas kompleksinis požiūris, kadangi šiame išsaugojimo procese dalyvauja skirtingos suinteresuotos grupės, turinčios skirtingų tikslų ir interesų. Sprendžiami sudėtingi uždaviniai, nes sprendimo priėmimo procesą veikia skirtingi veiksniai. Sprendžiant tokius uždavinius, reikia įvertinti kiekybinių ir kokybinių rodiklių visumą, suderinti skirtingus suinteresuotų grupių tikslus. Tokius uždavinius tikslinga spręsti skirtingais daugiakriteriais vertinimo metodais, visapusiškai analizuojančiais konkrečią sprendžiamą problemą. Disertacijoje sprendžiamam uždaviniui daugiakriteriai metodai buvo pasirenkami atsižvelgiant į 2.5 paveiksle pateiktus etapus.

Disertacijoje sprendžiamiems uždaviniams, susijusiems su kultūros paveldo pastatų išsaugojimu, buvo nutarta naudoti daugiakriterių metodų rinkinius. Uždaviniai yra sudaryti iš kokybinių ir kiekybinių rodiklių. Be to, uždavinius sudaro kelios alternatyvos, skirtingos paveldo pastatų išsaugojimo kryptys bei įvairios suinteresuotų asmenų grupės.

2.2.2. Kultūros paveldo pastatų daugiakriterių metodų vertinimas

MCDM metodai, taip pat, yra taikomi, sprendžiant skirtingas daugialypes kultūros paveldo pastatų problemas. Ankstesnių atliktų tyrimų, susijusių su MCDM metodų taikymu kultūros paveldo pastatuose, santrauka pateikiama 2.1 lentelėje.

MCDM metodų taikymas kultūros paveldo pastatuose plačiau buvo pradėtas naudoti tik 2014–2017 metais. Šiuo metu MCDM metodai taikomi, sprendžiant kultūros paveldo pastatų pakartotinį pritaikymą, jų išsaugojimą, konservavimą ir restauravimą, seisminį pažeidžiamumą, paveldo pastatų techninės priežiūros planavimą, gaisro apsaugą bei šiluminės izoliacijos galimybes (B priedas). Pagal B priedo pateiktą išsamią MCDM metodų taikymo analizę, galima teigti, kad pagrindu buvo taikomi AHP, ANP ir neapibrėžtųjų aibių Delphi metodai kultūros paveldo pastatų problemos spręsti (2.2 lentelė). Kitas populiarus požiūris, vertinant kultūros paveldą, yra neapibrėžtųjų aibių analizė. Ekspertų vertinimas, taip pat, yra populiarus tarp daugiakriterių metodų ir rodiklių reikšmingumo nustatymo. Be to, analizuojamoje mokslinėje literatūroje buvo pateikti kelių MCDM metodų taikymas, pavyzdžiui PROMETHEE ir AHP metodų, AHP ir ARAS metodų ir pan. Šis kelių metodų naudojimas yra naudingas, siekiant tinkamai išspręsti sudėtingą problemą kultūros paveldo pastatų srityje.

Atsižvelgiant į išsamią MCDM metodų taikymo analizę, galime teigti, kad MCDM metodai yra plačiai naudojami skirtinguose srityse, siekiant pasirinkti galimą objektyvų sprendimą. Tačiau iki šiol MCDM metodų taikymas kultūros paveldo pastatų srityje yra mažai naudojamas. Pagrindinės sritis MCDM metodų

taikymo kultūros paveldo pastatuose yra pakartotinio pritaikymo, atnaujinimo ar išsaugojimo projektų alternatyvų parinkimas.

2.1 lentelė. Ankstesnių MCDM metodų taikymo, sprendžiant įvairias problemas, susijusias su kultūros pastatais, tyrimų santrauka

Table 2.1. Summary of previous studies on MCDM methods application in solving different problems in cultural heritage building area

Autorius	Tyrimo problematika	MCDM metodo taikymas	Pagrindinės išvados
Chen et al. (2018)	Istorinių pastatų pakartotinis panaudojimas, taikant MCDM metodus	AHP, Fuzzy Delphi (FDM) metodai	Sprendimų priėmimo modelis
Lucchi (2016)	Sprendimo priėmimo procesas, atsižvelgiant į muziejaus išsaugojimą, energijos efektyvumą ir žmogaus patogumą	SOBANE strategija	Aplinkosaugos ir energijos vartojimo efektyvumo įvertinimo metodas, taikomas muziejuose

Metodai, geriausiai atitinkantys disertacijoje sprendžiamą uždavinį, buvo pasirinkti, vadovaujantis išsamiais moksliniais tyrimais ir uždavinio problematika. Suformuluotam uždaviniui su apibrėžta rodiklių informacija racionalų variantą galima nustatyti, taikant skirtingus metodus, dėl to disertacijoje sprendžiamiems uždaviniams buvo pritaikyti plačiai moksliniuose darbuose taikomi racionalūs metodai ir jų deriniai: AHP ir SWARA metodai, EDAS metodas, PROMETHEE metodas bei WASPAS-SVNS metodas.

2.2 lentelė. MCDM metodų taikymas kultūros paveldo srityje (Morkūnaitė *et al.* 2019)

Table 2.2. The mostly used MCDM methods in cultural heritage topic (Morkūnaitė *et al.* 2019)

MCDM metodų taikymas	Skaičius
AHP	20
Neapibrėžtųjų aibių AHP (Fuzzy AHP)	3
ANP	8
Neapibrėžtųjų aibių Delphi (Fuzzy Delphi)	4

2.2 lentelės pabaiga

MCDM metodų taikymas	Skaičius
Delphi	3
Ekspertinė apklausa (ekspertinis vertinimas)	6
EDAS	1
Neapibrėžtųjų aibių SAW (Fuzzy SAW)	1
ELECTRE	1
WLC (angl. <i>Weighted linear combination</i>) su neapibrėžtomis aibėmis	1
PROMETHEE	2
WSM (angl. <i>Weighted Sum Model</i>)	1
TOPSIS	2
ARAS, ARAS-G	3
TOPSIS su „pilkaisiais“ skaičiais (TOPSIS Grey)	1
SAW	1
COPRAS	1
Kiti metodai	18
Kelių metodų taikymas	31

Išsamūs šių metodų aprašymai yra pateikiami disertacijos 2.3 ir 2.4 poskyriuose.

2.3. Rodiklių reikšmingumo nustatymo metodai

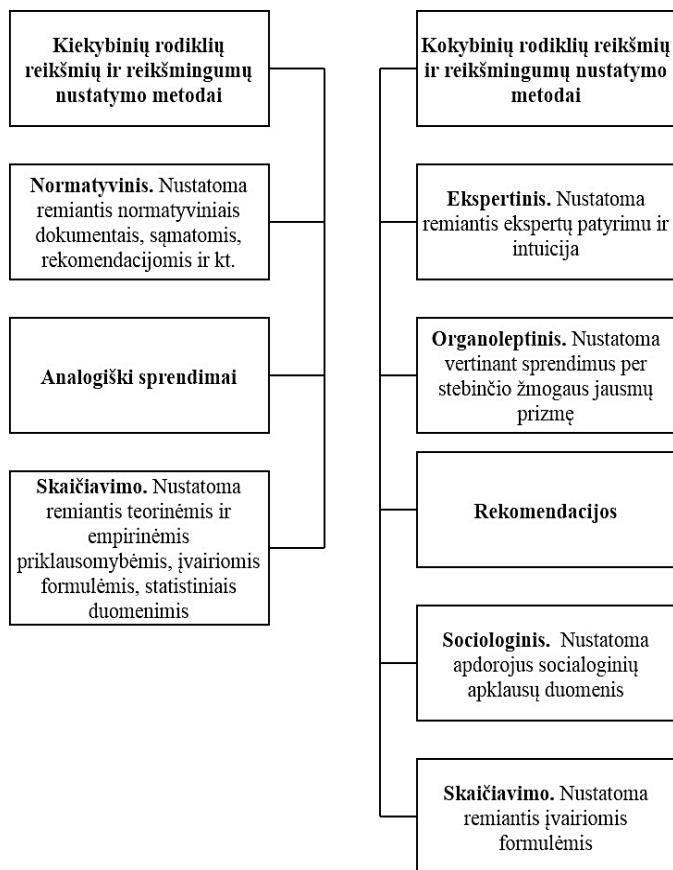
Rodiklių svarbai nustatyti parenkami santykiniai rodikliai, kurie leidžia nustatyti, kiek vienas rodiklis yra svarbesnis už kitą. Rodiklių reikšmingumas pagal nustatymo būdą skirstomas į kiekybinį (objektyvų) ir kokybinį (subjektyvų).

Kiekybinis (objektyvus) rodiklio reikšmingumas nustatomas naudojant objektyvią informaciją apie rodiklius. Pasak Šaparausko (2004), plačiau yra taikomi trys kiekybinio reikšmingumo nustatymo metodai: normatyvinis, skaičiavimo ir analoginis (2.6 pav.).

Vadovaujantis 2.6 paveikslu, galima teigti, kad normatyviniu metodu rodiklių reikšmės ir reikšmingumai nustatomi remiantis normatyviniais dokumentais, sąmatomis ar rekomendacijomis.

Skaičiavimo metodu rodiklių reikšmės nustatomos, naudojantis empirines ir teorines priklausomybes, statistinius duomenis ar formules.

O analogiškų sprendimų metodą galima taikyti tada, kai tiriamas objektas (t. y. kai dar nėra žinomos tiriamojo objekto kai kurių rodiklių reikšmės ir reikšmingumai) lyginamas su analogu, parinktu pagal tam tikrus keliamus reikalavimus. Išnagrinėjus tiriamąjį objektą pagal analogiškus požymius, nustatomi perskaičiavimo koeficientai, t. y. visas reikalingas etalono rodiklių reikšmės padauginus iš perskaičiavimo koeficientų, gaunamos tiriamojo objekto rodiklių reikšmės (Šaparauskas 2004).



2.6 pav. Rodiklių reikšmių ir reikšmingumo nustatymo būdai (Šaparauskas 2004)

Fig. 2.6. Methods of indicators values and significance determination (Šaparauskas 2004)

Priešingai, kokybinis (subjektyvus) rodiklio nustatymo būdas priklauso nuo nustatančio asmens subjektyvaus požiūrio į rodiklio svarbą. Anot Šaparausko (2004), šio tipo rodiklių reikšmės ir reikšmingumai dažniausiai nustatomas eks-

pertiniu (remiantis tam tikros srities ekspertų patirtimi ir kvalifikacija), organoleptiniu, rekomendaciniu (remiantis ekspertų, visuomenės, mokslininkų ir pan. rekomendacijomis), sociologiniu (remiantis visuomenės žiniomis), skaičiavimo ir analogijos metodais.

Taikant ekspertinius metodus, kokybinių (subjektyvių) rodiklių reikšmės gali būti nustatomos pagal:

- konkretaus rodiklio racionaliausios reikšmės parinkimą;
- nagrinėjamo rodiklio racionaliausiai reikšmei yra suteikiama 10 balų (arba 100 %);
- santykio tarp racionaliausios rodiklio reikšmės ir visų likusių to paties rodiklio reikšmių nustatymas;
- likusioms rodiklio reikšmėms yra suteikiamos santykinės reikšmės.

Vertinant pastatų tiek tvarkybos, tiek rekonstrukcijos projektus, susiduriama su nemažai problemų, kurios yra vertinamos kokybiniais rodikliais. Šių kriterijų svoriai gali būti vertinami, taikant subjektyvius vertinimo metodus. Šiuo metu, gerai yra žinomi tokie subjektyvūs vertinimo metodai, kaip Delphi (Zavadskas *et al.* 2012), AHP (Saaty 1980), SWARA (Kersulienė *et al.* 2010), FARE (angl. *Factor Relationship*) (Ginevicius 2011), KEMIRA (angl. *KEmeny Median Indicator Ranks Accordance*) (Krylovas *et al.* 2014) ir kt. Atsižvelgiant į tai, disertacijoje taikomi trys subjektyvūs reikšmingumo nustatymo metodai: AHP ir SWARA metodai (pateikta 2.3.1. ir 2.3.2 poskyryje) bei ekspertų vertinimas (pateikta 2.3.3 poskyryje). Pastarasis subjektyvių rodiklių reikšmingumas (ekspertų nuomonių vidurkis) daugiakriteriame vertinime yra taikomas tada, kai nustatytos ekspertų nuomonės yra suderintos.

2.3.1. Rodiklių subjektyvaus reikšmingumo nustatymas AHP metodu

Viena iš pagrindinių sprendimų teorijos problemų yra svorių reikšmingumo nustatymas. Reikšmingumas, paprastai, vertinamas pagal kelis rodiklius (Saaty 1980). Siūlomi įvairūs svorių reikšmingumo nustatymo metodai. Nepaisant to, nėra vieno iš „geriausių“ rodiklių svorių nustatymo metodų.

AHP metodas leidžia suprantamu ir racionaliū būdu struktūrizuoti sudėtingą problemą hierarchijos pavidalu, palyginti ir kiekybiškai įvertinti alternatyvių sprendimų variantus. Jis duoda galimybę nustatyti vieno lygio hierarchijos rodiklių svorius (reikšmingumus) aukštesnio lygio atžvilgiu arba rodiklių, nestruktūrizuotų hierarchiškai, svorius.

Šiuo metu *Clarivate Analytics* duomenų bazėje šis metodas yra minimas 20 281 straipsnyje ir 23 apžvalginiuose straipsniuose. AHP metodas sėkmingai taikomas, sprendžiant civilinės inžinerinės, statybos technologijos ir valdymo (Darko *et al.*, 2019; Jato-Espino *et al.*, 2014; Zavadskas *et al.*, 2015, 2015a), re-

konstrukcijos (Siozinyte *et al.*, 2014) ir renovacijos (Medineckiene, Bjork 2011) problemas. Paskelbuose apžvalginiuose straipsniuose pristatomas efektyvus AHP taikymas prieš tai minėtoms problemoms spręsti. Nepaisant to, šis metodas nėra plačiai naudojamas paveldo srityje. AHP metodo taikymas kultūros paveldo problemoms spręsti pristatomas 2.3 lentelėje.

2.3 lentelė. AHP metodo taikymas kultūros paveldo problemoms spręsti

Table 2.3. AHP method application for the solutions of cultural heritage problems

Autorius	Sprendžiamoji problema
Bozic <i>et al.</i> (2018)	Kultūros paveldo vietovių patrauklumo nustatymas
Keyvanfar <i>et al.</i> (2018)	Istorinės krantinės atkūrimas, taikant dar- nios plėtros principus
Claver <i>et al.</i> (2018)	Kultūros paveldo vertės nustatymas
Turskis <i>et al.</i> (2017)	Kultūros paveldo projektų įgyvendinimo prioritetų vertinimas
Piñero <i>et al.</i> (2017)	Istorinio miesto centro atkūrimas
Naziris <i>et al.</i> (2016)	Gaisro apsauga kultūros paveldo stati- niuose
Vodopivec <i>et al.</i> (2014)	Pilių išsaugojimas ir konservavimas

Sprendimo priėmimo problemos analizavimas AHP metodu prasideda nuo hierarchinės struktūros sukūrimo, kuri susideda iš tikslo, alternatyvų, rodiklių, subrodiklių ir kitų nagrinėjamų faktorių, kurie lemia pasirinkimą. Taikant šį metodą, atsižvelgiama į suinteresuotų grupių (valdytojų, valstybės institucijų, užsakovų, investuotojų, visuomenės narių) poreikius (Kutut *et al.* 2014). Visų šių grupių atstovai įvertina nurodytus rodiklius, atsižvelgiant į Saaty skalę.

Saaty rekomenduoja devynių lygių svarbos skalę (2.4 lentelė), kuri leidžia įvertinti rodiklių santykinę svarbą (Saaty 1980). Palyginimas poromis vyksta svarstyklių principu, kiekvienas rodiklis yra svarbesnis už kitą. Rodiklius lyginame grupės ribose.

AHP metodo laipsniškas skaičiavimo procesas pateikiamas 1–7 etapuose:

1 etapas. Kiekvienos suinteresuotos šalies atstovui pabaigus rodiklių palyginimą, surašomi jų rezultatai porinio palyginimo formos matricioje:

$$A = [c_{ij}] = \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_n \end{matrix} = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \cdots & 1 \end{bmatrix}, \quad (2.1)$$

čia c_{ij} – eksperto parinkta i -ojo kriterijaus santykinė reikšmė iš Saaty svarbos skalės. Santykinė j -ojo kriterijaus reikšmė lyginant ją su c_{ij} reikšme apskaičiuojama: $c_{ij} = 1/c_{ij}$.

2.4 lentelė. Saaty svarbos skalė nustatant rodiklių santykinę svarbą

Table 2.4. Saaty's classical nine-point scale of relative importance

Saaty svarbos skalė								
Skalė	Įstri- žainės ele- mentai $i=j$	Alterna- tyvos lygios	Silpnai prana- šesnė alterna- tyva	Svarbus alterna- tyvos prana- šumas	Aki- vaiz- džiai geresnė alterna- tyva	Abso- liučiai geresnė alterna- tyva	Tar- pinės reikš- mės	Jei alter- natyva C_j yra do- minuo- janti, atsižvel- giant į C_i alterna- tyvą
a_{ij}	1	1	3	5	7	9	2, 4, 6, 8	a_{ij} $= 1/a_{ij}$

2 etapas. Normalizuotų rodiklių palyginimo matrica:

$$\bar{A} = [\bar{c}_{ij}] = \begin{bmatrix} c_{11} / \sum_{i=1}^n c_{i1} & c_{12} / \sum_{i=1}^n c_{i2} & \cdots & c_{1n} / \sum_{i=1}^n c_{in} \\ c_{21} / \sum_{i=1}^n c_{i1} & c_{22} / \sum_{i=1}^n c_{i2} & \cdots & c_{2n} / \sum_{i=1}^n c_{in} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{n1} / \sum_{i=1}^n c_{i1} & c_{n2} / \sum_{i=1}^n c_{i2} & \cdots & c_{nn} / \sum_{i=1}^n c_{in} \end{bmatrix}. \quad (2.2)$$

Po reikšmingumo normalizavimo, visi reikšmingumai, kurie pirminėje stadijoje buvo apibūdinami skirtingais matavimo vienetais, tapo bedimensiniais. Vėliau atliekamas rodiklių reikšmingumo vertinimo krypties apskaičiavimas. Šiame etape rodiklių ir subrodiklių reikšmėms yra nustatoma maksimizuojanti arba minimizuojanti kryptis.

3 etapas. Rodiklių svorio nustatymas:

$$W = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \left(\prod_{j=1}^n \bar{c}_{1j} \right) / \left(\sum_{j=1}^n \left(\prod_{j=1}^n \bar{c}_{ij} \right)^{1/n} \right) \\ \left(\prod_{j=1}^n \bar{c}_{2j} \right) / \left(\sum_{j=1}^n \left(\prod_{j=1}^n \bar{c}_{ij} \right)^{1/n} \right) \\ \vdots \\ \left(\prod_{j=1}^n \bar{c}_{nj} \right) / \left(\sum_{j=1}^n \left(\prod_{j=1}^n \bar{c}_{ij} \right)^{1/n} \right) \end{bmatrix}. \quad (2.3)$$

4 etapas. Saaty (1980) įrodė, kad AHP metodo svoriai yra lyginimo matricos A tikrinio vektoriaus, atitinkančio didžiausią tikrinę reikšmę λ_{\max} , normalizuotos komponentės:

$$\lambda_{\max} = \sum_{j=1}^n c_{ij} \frac{w_i}{w_j}. \quad (2.4)$$

5 etapas. Taikant daugiakriterių metodų vertinimus būtina akcentuoti ekspertų nuomonių suderinamumo laipsnį. Atsižvelgiant į tai, Saaty *et al.* (1991) pasiūlė nustatyti suderinamumo indeksą (*Consistency Index – CI*), suderinamumo koeficientą (*Consistency Ratio – CR*) ir atsitiktinumo indeksą (*Random Index – RI*), kurie leistų įvertinti matricos nepriešaringumą. Suderinamumo indekso nustatymas, taikant šią formulę:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - 1}{n - 1}. \quad (2.5)$$

6 etapas. Suderinamumo koeficientas nustatomas, vadovaujantis šia formule:

$$CR = \frac{CI}{RI}. \quad (2.6)$$

RI reikšmės nustatomos pagal matricos komponentų skaičių iš Saaty *et al.* (1991) pasiūlytos RI koeficientų lentelės (2.3. lentelė).

7 etapas. Labai svarbu užtikrinti lyginimo matricos suderinamumą. Matrica bus suderinta tada, kai iš jos būtinų minimalių elementų kiekio galima gauti likusius. Būtina lyginimo matricos suderinamumo sąlyga – matricos elementų svarbumo tranzityvumas. Jei $CR \leq 0,1$ vadinasi, kad matrica yra suderinta, priešingu atveju, jei $CR \geq 0,1$ – matrica yra nesuderinta. Tokiu atveju, privaloma grįžti prie pirmo žingsnio.

2.3.2. Rodiklių subjektyvaus reikšmingumo nustatymas SWARA metodu

Siekiant tinkamai įvertinti rodiklių svarbumą, būtina atsižvelgti į visas esamas MCDM problemas. Rodiklių svoriai nurodo konkretaus rodiklio svarbą ir poveikį galutiniam alternatyvų reitingavimui. Svoriai yra nustatomi laipsniškai porinio rodiklių santykinės svarbos lyginimo metodu. SWARA (Kersulienė *et al.* 2010) metodo pagrindą sudaro ekspertų rodiklių reikšmingumo vertinimas. Rodikliai yra ranguojami ir užrašomi svarbumo eilės tvarka. Atsižvelgiant į tai, kad SWARA metodas yra mažai imlus skaičiavimo resursams, disertacijos uždavinio (Šv. Stepono bažnyčios *sgrafito* technikos rangovų atrankai) kriterijų svoriai buvo nustatomi šiuo metodu.

SWARA metodo skaičiavimas pateikiamas 1–6 etapuose.

1 etapas. Rodiklių nustatymas.

2 etapas. Rodiklių reitingavimas, atsižvelgiant į ekspertų vertinimus (svarbiausias svoris užima pirmą vietą).

3 etapas. Gaunama vidutinė lyginamosios vertės reikšmė s_j .

4 etapas. Apskaičiuojama lyginamosios vertės nauda:

$$k_j = s_j + 1. \quad (2.7)$$

5 etapas. Skaičiuojamos rodiklių nenormalizuoti svoriai:

$$q_j = \frac{q_{j-1}}{k_j}. \quad (2.8)$$

6 etapas. Nomalizuojamos suskaičiuotos reikšmės:

$$w_j = \frac{w_j}{\sum_{j=1}^n w_j}, \quad (2.9)$$

čia n – rodiklių skaičius.

2.3.3. Rodiklių subjektyvaus reikšmingumo nustatymas remiantis ekspertine apklausa

Pastaruoju metu dauguma žinomų ir taikomų daugiakriterio vertinimo rodiklių reikšmingumų nustatymo metodų pagrįsti ekspertiniais vertinimais. Todėl, šiuo atveju, rodiklių subjektyvus reikšmingumas nustatomas, atsižvelgiant į specialistų (ekspertų) vertinimus. Nepaisant to, ekspertų vertinimai į sprendžiamą problemą dažnai gali skirtis ir būti prieštaringi, priklausomai nuo ekspertų nuomonės, požiūrio, darbo patirties ar darbo specifikos, kvalifikacijos, žinių bei darbo stažo ir kita.

Taikant ekspertinius metodus svarbu nustatyti rodiklių reikšmingumą, be kurio nustatymo sunku įvertinti tyrimo patikimumą ir alternatyvas. Šio skaičiavimo tikslas, pirmiausiai nustatyti, ar pakankamas atskirų ekspertų nuomonių sutapimo laipsnis, kad būtų galima remiantis ekspertinio įvertinimo rezultatais atlikti patikimą tyrimą. Atsižvelgiant į tai, ekspertų suderinimo lygį rodo konkordancijos koeficientas W (Kendall 1970).

Tačiau, prieš nustatant ekspertų nuomonių suderinamumą, privaloma:

- sudaryti rodiklių sistemą ir pagal tai parengti anketą;
- parinkti kvalifikuotus ekspertus, kurie galėtų kokybiškai ir tinkamai įvertinti nagrinėjamą problematiką;
- atlikti apklausą, kurios metu ekspertai užpildytų gautą anketą. Pagal anketos duomenis sudaryti ekspertinio įvertinimo matricą $E = ||e_{ik}||$.

Vėliau konkordancijos koeficientas apskaičiuojamas, taikant šiuos etapus:

1 etapas. Konkordancijos koeficientas yra susiejamas su kiekvieno rodiklio rangų suma e_i visų ekspertų etžvilgiu:

$$e_i = \sum_{k=1}^r e_{ik} \quad (i = 1, 2, \dots, m). \quad (2.10)$$

2 etapas. Tai yra susiję su rangų suma S (dispersijos analogas):

$$S = \sum_{i=1}^m (e_i - \bar{e})^2. \quad (2.11)$$

3 etapas. Bendras vidurkis \bar{e} yra skaičiuojamas pagal formulę:

$$\bar{e} = \frac{\sum_{i=1}^m e_i}{m}, \quad (2.12)$$

čia ($i = 1, 2, \dots, m$; $k = 1, 2, \dots, r$; kur m – rodiklių skaičius, r – ekspertų skaičius).

4 etapas. Didžiausia įmanoma rangų suma S tada, kai ekspertų nuomonės yra absoliučiai suderintos, t. y. kai visų ekspertų vertinimai yra vienodi. Kitu atveju, blogiausias ekspertų vertinimas bus tada, kai ekspertų vertinimas bus absoliučiai nesuderintas, t. y. jei kiekvienam objektui vertinti naudojami visi įmanomi rangai nuo vieneto iki m , kada kiekvieno rodiklių rangų suma S vienoda bei sutampa su bendru rangų virdurkiu e . Jei rangų sumos S dydžio reikšmė yra lygi nuliui, nors ši reikšmė praktikoje gali pasitaikyti labai retai, tačiau, tokiu atveju, ji gali būti traktuojama kaip paprastas teorinis arba išorinis ribinis atvejis. Jei S reikšmė yra reali kvadratų suma, suskaičiuota pagal 2.8 formulę, tada konkordancijos koeficientas gali būti apibrėžiamas, taikant S ir atitinkamos didžiausios S_{max} santykį:

$$W = \frac{12S}{r^2 m(m^2 - 1)}. \quad (2.13)$$

5 etapas. Konkordancijos koeficientas gali būti taikomas praktikoje, jei yra nustatoma jo ribinė reikšmė ir ekspertų vertinimą vis dar galima laikyti suderintu. Konkordancijos reikšmingumas gali būti nustatytas, atsižvelgiant į χ^2 rodiklių. Konkordancijos koeficiento rodiklio statistika nustatoma pagal formulę:

$$\chi^2 = Wr(m-1) = \frac{12S}{rm(m+1)}. \quad (2.14)$$

Atsitiktinis dydis, pasiskirstęs pagal χ^2 skirstinį su $v = m-1$ laisvės laipsniu. Pagal pasirinktą reikšmingumo lygmenį α iš χ^2 skirstinio lentelės su $v = m-1$ laisvės laipsniu randame χ_{kr}^2 reikšmę.

Jei χ^2 reikšmė, kuri priklauso nuo laisvės laipsnių skaičiaus bei nustatymo tikslumo lygio, suskaičiuota pagal 2.11 formulę, didesnė už χ_{kr}^2 , vadinasi eks-

pertų vertinimai yra suderinti. Jei $\chi^2 \leq \chi_{kr}^2$, vadinasi ekspertų vertinimai yra nesuderinti.

2.4. Daugiakriteriai vertinimo metodai kultūros paveldo pastatų rekonstrukcijos sprendinių parinkimui

Daugelis daugiakriterių analizės metodų, tokie kaip ANP, EDAS, ARAS, TOPSIS ar neapibrėžtos aibės (Berta *et al.* 2018; Chen *et al.* 2018; Gholitabar *et al.* 2018; Turskis *et al.* 2017; Radziszewska-Zielina, Sladowski 2017; Piñero *et al.* 2017; Prieto *et al.* 2017; Kutut *et al.* 2014; Tupenaite *et al.* 2010) gali būti taikomi, sprendžiant problemas, susijusias su kultūros paveldo pastatais. Chen *et al.* (2018) ir Shehada *et al.* (2015) pritaikė neapibrėžtųjų aibių DELPHI metodą, siekiant įvertinti paveldo pastato pakartotinį pritaikymą. Jajac *et al.* (2017) pasiūlė PROMETHEE ir AHP metodus, sprendžiant istorinio tilto atkūrimo galimybes. Vertinant racionalius variantus, modernizuojant kaimo tipo pastatus, Siozinyte *et al.* (2014) taikė TOPSIS metodą kartu su „pilkaisiais“ skaičiais.

Kadangi disertacijoje sprendžiami uždaviniai apima įvairius kultūros paveldo pastatų išsaugojimo, restauravimo ir rekonstrukcijos aspektus, todėl kultūros paveldo pastatų atrankai buvo pasirinkti įvairūs metodai, kurie leido visupusiškai įvertinti iškeltus uždavinius. Disertacijoje siūloma taikyti MCDM metodus, kurie turi geresnę ir gilesnę logiką, sprendžiant sudėtingus kultūros paveldo išsaugojimo uždavinius. Vienas uždavinys sprendžiamas naudojant naujai sukurtą daugiakriterių vertinimo metodų plėtinį WASPAS-SVNS (Zavadskas *et al.* 2015b), kitiems dviems metodams buvo taikomi naudojami metodai, t.y. EDAS (Keshavarz-Ghorabae *et al.* 2015) metodas, PROMETHEE (Brans, Mareschal 2005; Podvezko, Podvezko 2010) metodas.

2.4.1. EDAS metodas

Keshavarz-Ghorabae *et al.* (2015) pasiūlė naują daugiakriterių sprendimo priėmimo metodą – EDAS. Pagal šį metodą, geriausia alternatyva yra vertinama remiantis atstumu nuo vidutinio sprendimo. Šiuo metu, šis metodas yra naudojamas, taikant ir neapibrėžtas aibes (Keshavarz-Ghorabae *et al.* 2016).

EDAS metodas yra naudingas tuo, kad jis leidžia vertinti nagrinėjamą problematiką pagal keletą vienas kitam prieštaraujančių rodiklių. Vadinasi, pagal šį metodą geriausia alternatyva vertinama dviem būdais. Pagal pirmąjį būdą skaičiuojamas „teigiamas“ atstumas nuo vidutinio sprendimo. Priešingai, pagal antrąjį būdą skaičiuojamas „neigiamas“ atstumas nuo vidutinio sprendimo. Alternati-

tyvų vertinimas yra atliekamas pagal didžiausią „teigiamo“ atstumo reikšmę ir mažiausią „neigiamo“ atstumo reikšmę.

EDAS metodo laipsniškas skaičiavimo procesas pateikiamas 1–9 etapuose:

1 etapas. Pasirenkami svarbiausi rodikliai, apibūdinantys alternatyvas.

2 etapas. Sudaroma sprendimų priėmimo matrica X , kurioje pateikiamos pagrįstos alternatyvos A_i (eilutės) įvertintos pagal n rodiklius (stulpeliai):

$$X = [x_{ij}]_{m \times n} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}, \quad (2.15)$$

čia x_{ij} – eksperimentinė rodiklių reikšmė, kai $i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n; m$ – palyginamų variantų skaičius, n – rodiklių skaičius.

3 etapas. Nustatomas x_{aj} rodiklių vidurkis:

$$x_{aj} = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ij}}{m}. \quad (2.16)$$

4 etapas. Sudaromas A_a sprendimų vidurkis, pagrįstas rodiklių x_{aj} vidurkiu:

$$A_a = [x_{aj}] = [x_{a1}, x_{a2}, \dots, x_{an}]. \quad (2.17)$$

5 etapas. Sudaroma „teigiamo“ p_{ij} ir „neigiamo“ r_{ij} atstumo matrica D :

$$D = [p_{ij}; r_{ij}] = \begin{bmatrix} p_{11}; r_{11} & p_{12}; r_{12} & \cdots & p_{1n}; r_{1n} \\ p_{21}; r_{21} & p_{22}; r_{22} & \cdots & p_{2n}; r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{m1}; r_{m1} & p_{m2}; r_{m2} & \cdots & p_{mn}; r_{mn} \end{bmatrix}. \quad (2.18)$$

Kai j – rodiklis yra maksimizuojantis, tada „teigiamo“ p_{ij} ir „neigiamo“ r_{ij} atstumo vertės apskaičiuojamas pagal šias formules:

$$p_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{aj}}{x_{aj}}; \quad (2.19)$$

$$r_{ij} = \frac{x_{aj} - x_{ij}}{x_{aj}}. \quad (2.20)$$

Kai j – rodiklis yra minimizuojantis, tada „teigiamo“ p_{ij} ir „neigiamo“ r_{ij} atstumo vertės apskaičiuojamas pagal šias formules:

$$p_{ij} = \frac{x_{aj} - x_{ij}}{x_{aj}}; \quad (2.21)$$

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{aj}}{x_{aj}}. \quad (2.22)$$

6 etapas. Nustatoma „teigiamų“ atstumų reikšmingumų suma S_{ip} ir „neigiamų“ atstumų reikšmingumo suma S_{ir} :

$$S_{ip} = \sum_{j=1}^n w_j p_{ij}; \quad (2.23)$$

$$S_{ir} = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij}, \quad (2.24)$$

čia w_j – rodiklio svoris.

7 etapas. Visų alternatyvų S_{ip} ir S_{ir} reikšmės yra normalizuojamos:

$$P_i = \frac{S_{ip}}{\max_i S_{ip}}; \quad (2.25)$$

$$R_i = 1 - \frac{S_{ir}}{\max_i S_{ir}}. \quad (2.26)$$

8 etapas. Skaičiuojamas visų alternatyvų vertinimo balas:

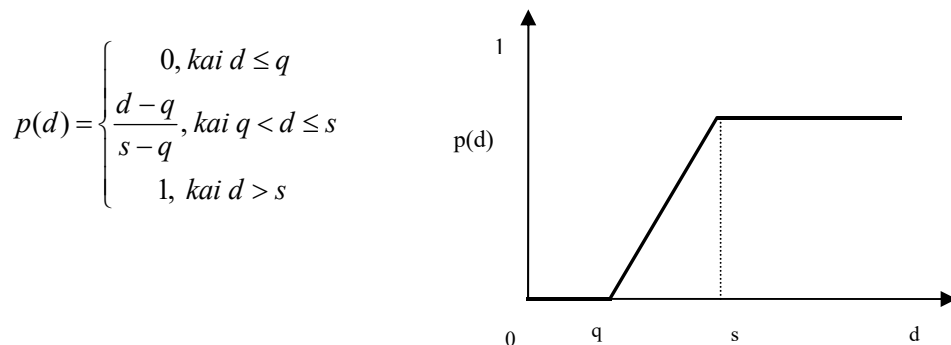
$$U_i = \frac{1}{2}(P_i + R_i). \quad (2.27)$$

9 etapas. Alternatyvų rangavimas paremtas mažėjančiu vertinimo balu U_i . Alternatyva, turinti didžiausią vertinimo balą U_i yra geriausias pasirinkimas, lyginant ją su visomis pateiktomis alternatyvomis.

2.4.2. PROMETHEE metodas

Tiek AHP, tiek PROMETHEE metodas leidžia tarpusavyje palyginti kiekvieną alternatyvų porą (pagal jų rodiklius), taip pat, leidžia palyginti jų svorius ir vertinimo rodiklius (Brans, Mareschal 2005; Podvezko, Podvezko 2010). Tačiau, šiuo atveju, PROMETHEE metodas taiko prioritetų funkcijų $p(d)$ reikšmes, vietoj normalizuotų rodiklio r_{ij} reikšmių. Be to, funkcijų konfigūracija priklauso nuo ribinių parametrų: nereikšmingų (abejingų) q ir prioritetinių s . Šiuos ribinius parametrus pasirenka sprendimų priėmėjai ar kvalifikuoti ekspertai. Disertacijos uždaviniui (Lietuvos rusų dramos teatro rangovų atrankai) spręsti naudojamas PROMETHEE metodas, kadangi šio metodo taikymas leidžia lengviau įvertinti atskiro kriterijaus įtaką bendram reitingavimui. PROMETHEE metodas paremtas gilesne vidine logika, jo dėka alternatyvos vertinamos, taikant prioritiškumo funkcijas.

Praktikoje naudojamos šešios prioritetų funkcijos $p(d)$. Viena iš galimų taikomų funkcijų (*V pavidalo su nereikšmingumu* prioritetine funkcija) yra pateikiama 2.7 paveiksle. Funkcija jautriai reaguoja į rodiklių reikšmių skirtumą, kadangi nustatoma identišumo būklė q ir griežto prioritiškumo reikšmė s ir tik tarp šitų kritinių reikšmių nustatoma tiesinės priklausomybės prioritiškumo funkcija (Podvezko, Podvezko 2010). Be to, ši prioritetinė funkcija buvo pritaikyta viename iš disertacijos uždavinių.



2.7 pav. V pavidalo su nereikšmingumu prioritetinės funkcija
(Podvezko, Podvezko 2010)

Fig. 2.7. V shape with indifference preference function (Podvezko, Podvezko 2010)

PROMETHEE metodo laipsniškas skaičiavimo procesas pateikiamas 1–3 etapuose:

1 etapas. Dviejų alternatyvų A_j ir A_k palyginimo rodikliai (angl. *Outranking Index*) $\pi(A_j, A_k)$ skaičiuojami pagal formulę:

$$\pi(A_j, A_k) = \sum_{i=1}^m \omega_i p_i(d_i(A_j, A_k)), \quad (2.28)$$

čia ω_i R_i – rodiklio svoriai; ($\sum_{i=1}^m \omega_i = 1$); $d_i(A_j, A_k) = r_{ij} - r_{ik}$; r_{ij} ir r_{ik} yra alternatyvų A_j ir A_k ; rodiklių reikšmių r_{ij} ir r_{ik} skirtumas; $p_i(d) = pt(d_i(A_j, A_k))$ yra t -oji prioritetų funkcija, pasirinkta i -jam rodikliui.

2 etapas. Sumuojamos kiekvienos alternatyvos visų „teigiamų“ („išeinančių“):

$$F_j^+ = \sum_{k=1}^n \pi(A_j, A_k) \quad (2.29)$$

ir visų „neigiamų“ („įeinančių“) prioritetiškumų vertinimai:

$$F_j^- = \sum_{k=1}^n \pi(A_j, A_k), \quad (2.30)$$

čia $j = 1, 2, \dots, n$.

3 etapas. Visos lyginamos alternatyvos ranguojamos, atsižvelgiant į svarbumo eilės tvarką, kuri apskaičiuojama pagal skirtumų $F_j = F_j^+ - F_j^-$ dydžius. Tokiu būdu, geriausiai alternatyvai atitinka didžiausias skirtumas F_j .

2.4.3. WASPAS-SVNS metodas

WASPAS metodas sukurtas iš dviejų gerai žinomų MCDM metodų, tai WSM (angl. *Weighted Sum Model*) ir WPM (angl. *Weighted Product Model*) metodų. Nepaisant to, buvo pasiūlyti WASPAS metodo plėtiniai. Vienas iš WASPAS metodo plėtinio tęsinių nagrinėja neutrosofinių aibių duomenų pradinio modelio neapibrėžtumo pateikimui aprašyti (Zavadskas *et al.* 2015b). Nagrinėjant uždaviniui (Šv. Stepono bažnyčios *sgrafito* technikos rangovų atrankai) spręsti buvo pasiūlytas WASPAS metodo plėtinys, kuris yra pavadintas WASPAS-SVNS. Šis plėtinys pirmą kartą buvo taikytas, sprendžiant garažo padėties gyvenamojo namo atžvilgiu parinkimo problemoms spręsti (Baušys, Juodagalvienė 2017). Disertacijos uždavinio (Šv. Stepono bažnyčios *sgrafito* technikos rangovų atrankai) alternatyvų reitingavimui buvo naudojamas WASPAS-SVNS metodas, kadangi taikant šį greitą (išreikštas dviem pagrindiniais rodikliais) ir solidų metodą, gaunamas stabilus rezultatas.

WASPAS-SVNS metodo laipsniškas skaičiavimo procesas pateikiamas 1–8 etapuose:

1 etapas. Pradinė informacija, atsižvelgiant į rodiklius ir jų svorius, apima vertinimus, susijusius su alternatyvų reitingavimu.

Ši informacija pateikiama pagal šiuos duomenis x_{ij} , $i = 1, 2, \dots, m$; $j = 1, 2, \dots, n$, kur pateikiama i -osios alternatyvos apibendrintas ekspertinis įvertinimas pagal j -ąjį rodiklį. Sudaroma sprendimų priėmimo matrica:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}. \quad (2.31)$$

2 etapas. Normalizuojama sprendimų priėmimo matrica:

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (x_{ij})^2}}. \quad (2.32)$$

3 etapas. Realųjų sveikųjų skaičių gauta normalizuota sprendimų priėmimų matrica \tilde{X} konvertuojama į vienareikšmius neutrosofinius skaičius. Skaičiuojama neutrosofinė sprendimų priėmimo matrica \tilde{X}^n ir taikomas santykis tarp normalizuotų alternatyvų rodiklių svorių ir vienareikšmių neutrosofinių skaičių. 2.5 lentelėje pateikiamas normalizuotų realiųjų sveikųjų skaičių ir neutrosofinių verčių santykis.

4 etapas. Skaičiuojamas pirmasis optimalumo rodiklis. Čia reikšmės, padaugintos iš svorio koeficientų, yra sumuojamos:

$$\tilde{Q}^{(1)} = \sum_{j=1}^{L_{\max}} \tilde{x}_{+ij}^n \cdot w_{+j}^n + \left(\sum_{j=1}^{L_{\min}} \tilde{x}_{-ij}^n \cdot w_{-j}^n \right)^c, \quad (2.33)$$

čia \tilde{x}_{+ij}^n ir w_{+j}^n vertės, susijusios su maksimizuotais rodikliais, o \tilde{x}_{-ij}^n ir w_{-j}^n – su minimizuotais rodikliais.

Jei $\tilde{N}_1 = (t_1, i_1, f_1)$ yra vienareikšmis neutrosofinis skaičius ir $\lambda \in \Re$ yra realusis sveikasis skaičius, tai skaliaro sandauga su neutrosofiniu skaičiumi yra išreiškiama formule:

$$\lambda \tilde{N}_1 = (1 - (1 - t_1)^\lambda, t_1^\lambda, f_1^\lambda), \lambda > 0, \quad (2.34)$$

čia i – neapibrėtumo laipsnis, t – nepriklausomas laipsnis.

Jei $\tilde{N}_1 = (t_1, i_1, f_1)$ ir $\tilde{N}_2 = (t_2, i_2, f_2)$ yra du vienareikšmiai neutrosofiniai skaičiai, tai jų suma yra išreiškiama formule:

$$\tilde{N}_1 \oplus \tilde{N}_2 = (t_1 + t_2 - t_1 t_2, i_1 i_2, f_1 f_2). \quad (2.35)$$

Jei $\tilde{N}_1 = (t_1, i_1, f_1)$ yra vienareikšmis neutrosofinis skaičius, tai jo papildinys bus išreikštas (Smarandache 1999):

$$\tilde{N}_1^c = (f_1, 1 - i_1, t_1). \quad (2.36)$$

2.5 lentelė. Normalizuotų realių sveikųjų skaičių ir neutrosofinių verčių, atitinkančių pateiktus rodiklius, santykis

Table 2.5. The relation among crisp and neutrosophic values, representing the indicators

Normalizuoto realaus sveikąjo skaičiaus vertės	Vienareikšmiai neutrosofiniai skaičiai
Puikiai (P)/1,0	(1,00; 0,00; 0,00)
Labai labai gerai (LLG)/0,9	(0,90; 0,10; 0,10)
Labai gerai (LG)/0,8	(0,80; 0,15; 0,20)
Gerai (G)/0,7	(0,70; 0,25; 0,30)
Vidutiniškai gerai (VG)/0,6	(0,60; 0,35; 0,40)
Vidutiniškai (V)/0,5	(0,50; 0,50; 0,50)
Vidutiniškai blogai (VB)/0,4	(0,40; 0,65; 0,60)
Blogai (B)/0,3	(0,30; 0,75; 0,70)
Labai blogai (LB)/0,2	(0,20; 0,85; 0,80)
Labai labai blogai (LLB)/0,1	(0,10; 0,90; 0,90)
Absoliučiai blogai (AB)/0,0	(0,00; 1,00; 1,00)

5 etapas. Antrasis optimalumo rodiklis skaičiuojamas pagal formulę:

$$\tilde{Q}_i^{(2)} = \prod_{j=1}^{L_{\max}} (\tilde{x}_{+ij}^n)^{w_{+j}^n} \cdot \left(\prod_{j=1}^{L_{\min}} (\tilde{x}_{-ij}^n)^{w_{-j}^n} \right). \quad (2.37)$$

Šios lygties terminų reikšmė yra tokia pati, kaip ir pateiktoje 4 formulėje. Tačiau, jei $\tilde{N}_1 = (t_1, i_1, f_1)$ ir $\tilde{N}_2 = (t_2, i_2, f_2)$ yra du vienareikšmiai neutrosofiniai skaičiai, tai jų sandauga yra išreiškiama pagal šią formulę:

$$\tilde{N}_1 \otimes \tilde{N}_2 = (t_1 t_2, i_1 + i_2 - i_1 i_2, f_1 + f_2 - f_1 f_2). \quad (2.38)$$

6 etapas. Suteikiamas vienodas svoris abiem optimalumo rodikliams, kuris leidžia reitinguoti alternatyvas, taikant WASPAS-SVNS metodą:

$$\tilde{Q}_i = 0,5\tilde{Q}_i^{(1)} + 0,5\tilde{Q}_i^{(2)}. \quad (2.39)$$

7 etapas. Jei $\tilde{N}_1 = (t_1, i_1, f_1)$ yra vienareikšmis neutrosofinis skaičius, tai verčiant \tilde{N}_A į realųjį skaičių $S(\tilde{N}_A)$, taikoma ši formulė:

$$S(\tilde{N}_A) = \frac{3 + t_A - 2i_A - f_A}{4}. \quad (2.40)$$

8 etapas. Nustatomas projektų prioritetiškumas. Kuo didesnis $S(\tilde{Q}_i)$, $i = 1, 2, \dots$, tuo didesnis alternatyvos efektyvumas (prioritetiškumas).

2.5. Antrojo skyriaus išvados

1. Atlikus išsamią kultūros paveldo rodiklių analizę, galima teigti, kad pateikti UNESCO ir Lietuvos kultūros paveldo objektų išsaugojimo vertinimo rodikliai yra neapibrėžti, neturi kokybiškai ir kiekybiškai išreikštų ir pamatuojamų vertinimų, leidžiančių objektyviai įvertinti kultūros paveldo objektus. Priešingai, Lietuvos ir užsienio mokslininkų pateikti rodikliai leidžia tinkamai įvertinti kultūros paveldo pastatų autentiškumą, unikalumą, jų svarbą kiekvienos bendruomenės ekonominiam, socialiniam ir kultūriniam gyvenimui. Atsižvelgiant į tai, siūloma taikyti pagrindinius mokslininkų pasiūlytus vertinimo rodiklius: istorinius, meninius, technologinius, socialinius bei ekonominius.
2. Daugiakriterio sprendimo priėmimo metodo parinkimas priklauso nuo nagrinėjamo uždavinio problematikos, tikslų, surinktos ir apdorotos rodiklių visumos, turimos informacijos. Be to, kiekvienas daugiakriterio sprendimo priėmimo metodas pasižymi tiek savais privalumais, tiek trūkumais, todėl sudėtingus uždavinius tikslinga spręsti, taikant kelis daugiakriterius metodus, siekiant visapusiškai išanalizuoti iškeltą problemą ir gauti patikimus rezultatus.
3. Sprendžiant sudėtingus uždavinius, susijusius su kultūros paveldo pastatų tvarkybos ar rekonstrukcijos darbais, bei siekiant gauti pagrįstą sprendimą ir patikimus rezultatus, būtina įvertinti kiekybinių ir kokybinių rodiklių visumą, suderinti skirtingų suinteresuotų grupių interesus ir tikslus. Atsižvelgiant į tai, siūloma naudoti skirtingus MCDM metodus. Disertacijoje

nagrinėjamiems sudėtingiems uždaviniams, susijusiems su kultūros paveldo pastatų rekonstrukcijos diagiakriteriu vertinimu, siūloma taikyti EDAS, PROMETHEE bei WASPAS-SVNS metodus.

4. Siekiant sėkmingai įvertinti kultūros paveldo pastatų išsaugojimo galimybes, tikslinga ieškoti naujų sprendimo būdų ar daugiakriterio sprendimo priėmimo metodų derinių, kurie leistų nustatyti racionalų nagrinėjamo uždavinio sprendimą.

Kultūros paveldo pastatų rekonstrukcijos sprendinių parinkimo daugiakriteris modelis

Šiame skyriuje pateiktas kultūros paveldo pastatų tvarkybos ir rekonstrukcijos sprendinių parinkimo daugiakriteris modelis. Šis vertinimas gali būti taikomas, siekiant tinkamai ir kokybiškai atrinkti kultūros paveldo projektus, jų įgyvendinimui, parinkti kvalifikuotus ir atsakingus rangovus kultūros paveldo objektų tvarkybos ir rekonstrukcijos darbų vykdymui ar nustatyti vertinimo rodiklius, siekiant pritaikyti kultūros paveldo objektą pakartotiniam panaudojimui. Atlikta daugiakriterė analizė pagal antrame skyriuje pateiktus metodų aprašymus.

Šiame skyriuje sprendžiami keturi uždaviniai, leidžiantis įvertinti daugiakriterį kultūros paveldo pastatų rekonstrukcijos sprendinių parinkimą. Šių uždavinių aktualumas yra gana svarbus kiekvienos bendruomenės gyvybingumui, klestėjimui ir tęstinumui. Atsižvelgiant į tai, galima teigti, kad kultūros paveldo pastatų išsaugojimas, restauravimas, atkūrimas ar pakartotinis pritaikymas yra svarbus vietos ir bendruomenės tapatumo išsaugojimui. Disertacijoje pateikiami šie uždaviniai ir jų sprendimai:

1. Kultūros paveldo projektų įgyvendinimo prioritetų rangavimas.
2. Lietuvos rusų dramos teatro rangovų atranka.
3. Šv. Stepono bažnyčios *sgrafito* technikos rangovų atranka.

4. Rodiklių parinkimas ir jų reikšmingumo nustatymas kultūros paveldo pastatų pakartotiniam pritaikymui.

Skyriaus tematika paskelbti trys moksliniai straipsniai (Turskis *et al.* 2017; Morkūnaitė *et al.* 2019 a, b, e) ir skaitytas pranešimas 22-oji Jaunųjų mokslininkų konferencijoje.

3.1. Kultūros paveldo projektų įgyvendinimo prioritetų rangavimas

Kultūros paveldas – neatskiriama šalies ir jos piliečių tapatumo dalis. Jo strateginis valdymas vienas svarbiausių valstybės nacionalinio saugumo garantų. Globalizacijos sąlygomis kultūrinis paveldas vis labiau susilieja su įvairiomis ekonominėmis veiklomis – turizmu, nekilnojamuoju turtu, edukacija ir kita (Jureniene, Radzevicius 2014). Tačiau kultūros paveldas yra sunkiai išmatuojamų ir įvertinamų sudedamųjų dalių sistema, veikiama ekonominių veiksnių. Šiuolaikinė paveldotvarka nukreipta ne į objektyvios tiesos paieškas, bet į veiksmus, priklausančius nuo subjektų, t. y. į paveldo objekto vertę, reikšmę, funkciją. Šiuolaikinė paveldotvarka sprendžia svarbiausius klausimus — kam ir kodėl reikalingas įsikšimas į kultūros paveldo objektą. Tik atsakius į šiuos klausimus, pradėdama ieškoti tinkamų techninių sprendimų. Pastaruoju metu apibrėžiamos kelios pagrindinės paveldotvarkos darbų motyvacijos kryptys:

- objekto mokslinės reikšmės išsaugojimas ir (arba) pagerinimas;
- socialinės ir simbolinės reikšmės, kurios objekte yra matomos didelės žmonių grupės, išsaugojimas ir (arba) pagerinimas;
- sentimentalios simbolinės reikšmės, kurios objekte yra matomos mažos žmonių grupės ar net atskirų individų, išsaugojimas ir (arba) pagerinimas.

Tačiau, atsižvelgiant į aplinkos įtaką, žmogaus veiklos veiksmus, didėja grėsmė kultūros paveldui (Vodopivec *et al.* 2014). Be to, siekiant išsaugoti paveldo objektą, dažnai išlaidos šių objektų apsaugai viršija ekonominę naudą (Dutta, Husain 2009).

Lietuvos vertybių registre iki 2017 metų buvo įrašyta daugiau nei 24 500 kultūros paveldo objektų. O valstybės saugomo paveldo sąrašė daugiau kaip 8750 objektų. Siekiant išsaugoti kultūros paveldą, kiekvienais metais atliekami 130–150 objektų tvarkybos darbai. Nekilnojamojo kultūros paveldo išsaugojimo ir tvarkybos darbai (tyrinėjimai, konservavimas, restauravimas, pritaikymas, atkūrimas) – kooperuojami su Kultūros paveldo departamentu prie Kultūros ministerijos, savivaldybėmis ir objekto valdytojais. Lietuvoje kasmet atliekami tvarkybos darbai daugiau nei 130 objektų. Šie darbai, priklausomai nuo objekto finansavimo, gali trukti ilgiau nei 36 mėnesius. Ilgas tvarkybos darbų užsitęsimas kelia grėsmę, kad finansavimas nebus užtikrintas arba bus nutrauktas neužbaigus darbų. Tai gali atsitikti dėl to, kad padidės žmoniškųjų išteklių, statybinių me-

džiagų kaina, pasikeis tvarkybos darbų ar mokesčių įstatymai bei galimas rangovo ar subrangovo bankrotas.

Kultūros paveldo departamentas, siekdamas tinkamai išsaugoti nekilnojamąjį kultūros paveldą, vieną iš prioritetinių krypčių yra numatęs finansavimą medinės architektūros, esančios etnografiniuose kaimuose, objektų tvarkybos darbų vykdymui. Kalbant apie medinės architektūros objektų atranką tvarkybos darbams, Kultūros paveldo departamentas pirmiausiai akcentuoja žaibosaugos užtikrinimo rodiklį, vėliau atsižvelgia į tokius objekto rodiklius, kaip: reikšmingumo lygmuo, vertingosios savybės, autentiškumas, išsaugojimo tikimybė, panaudojimas, eksponavimas ir lankymo galimybės, asmenines valdytojų iniciatyvos ir objekto būklė. Taučiau, šie rodikliai negali užtikrinti atranką tinkamų kultūros paveldo projektų, stiprinančių bendruomenės savimonę, užtikrinančių kultūros paveldo puoselėjimą ar didinančių ekonominę, socialinę ir turizmo plėtrą.

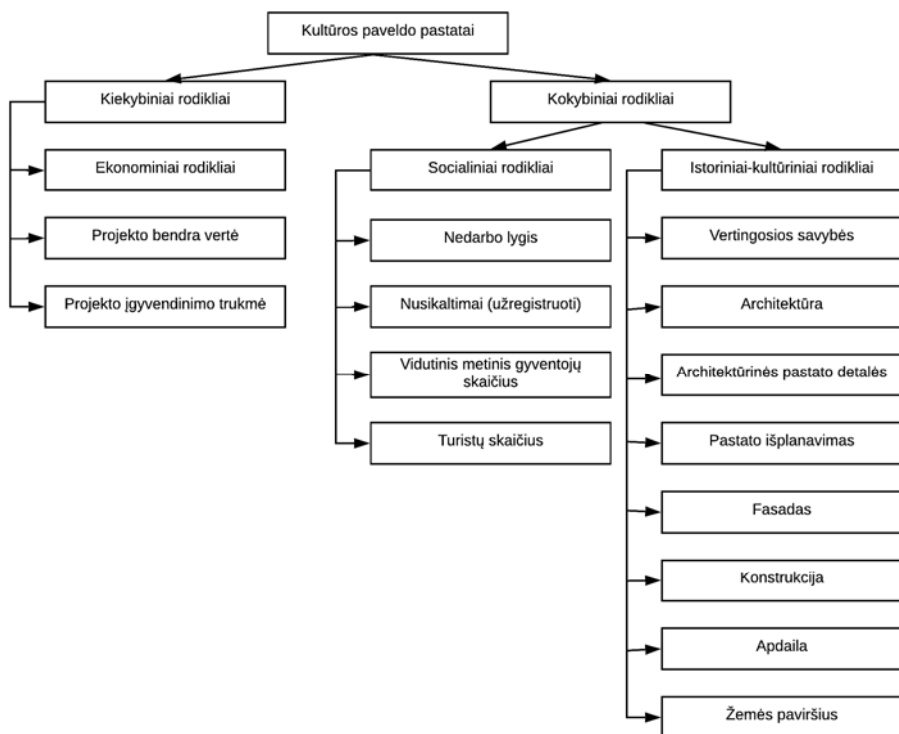
Siekiant tinkamai atrinkti kultūros paveldo projektus jų įgyvendinimui, parenkami kiekybiniai ir kokybiniai rodikliai (3.1 pav.) bei subrodikliai. Be to, autorė parinkdama rodiklius paveldo projektų įgyvendinimui, atsižvelgė į 2.1 poskyryje nagrinėtus rodiklius ir jų sistemas.

Kiekybiniui rodikliui priskiriamas ekonominis (x_1) objekto rodiklis bei atsižvelgiama į šio rodiklio subrodiklius: projekto bendrą vertę (x_{11}) ir trukmę (x_{12}). Kokybiniai rodikliai priskiriamas socialinis (x_2) ir istorinis-kultūrinis (x_3) rodiklis. Socialinis rodiklis išskaidomas į subrodiklius: nedarbo lygį (x_{21}), užregistruotų nusikaltimų skaičių (x_{22}), vidutinį metinį gyventojų skaičių (x_{23}) ir turistų skaičių (x_{24}). Be to, socialiniai subrodikliai nagrinėjami pagal apskritis (Panevėžio, Marijampolės, Vilniaus ir Kauno), kurioms priklauso pateikti kultūros paveldo objektai. Istorinis-kultūrinis rodiklis nagrinėjamas pagal vertingosios savybės (x_{31}), architektūros (x_{32}), architektūrinių detalių (x_{33}), išplanavimo (x_{34}), fasadų (x_{35}), konstrukcijų (x_{36}), apdailos (x_{37}) ir žemės paviršiaus (x_{38}) subrodiklius. Kriterijų matavimo vienetai ir optimizavimo kryptis yra pateikiamos C priedo C1 lentelėje.

Siekiant užtikrinti trumpesnę kultūros paveldo objektų tvarkybos darbų atlikimą ir efektyvesnę jų finansavimą, nagrinėjami Lietuvoje esantys nekilnojamieji kultūros paveldo objektai. Pasirinktos penkios paveldo objektų alternatyvos. Šių objektų valdytojai Kultūros paveldo departamentui pateikė tvarkybos projektus. Šiuo atveju, valdytojų tikslas buvo gauti finansavimą kultūros paveldo objekto tvarkybos darbams atlikti.

Bobriškio sentikių cerkvės tvarkybos darbai (A_1). XIX a. pr. Bobriškis tapo šiaurės rytu Lietuvos sentikių religiniu centru, o Bobriškio cerkvė – svarbi sentikių religinei bendruomenei. Cerkvės architektūrai būdingos Šiaurės Rusijos barokinių medinių cerkvių stilistikos. Vis dėlto, cerkvė turi ir lietuvių liaudies tradicinės architektūros bruožų. Nuo 2007 m. Bobriškio sentikių cerkvė paskelbta kultūros paveldo objektu. Numatomais tvarkybos darbų sprendiniais siekiama

maksimaliai išsaugoti ir respektuoti objekto vertingąsias savybes, kadangi ši cerkvė yra seniausia Lietuvoje medinė sentikių cerkvė.



3.1. pav. Kultūros paveldo projektų įgyvendinimo kiekybiniai ir kokybiniai rodikliai bei subrodikliai

Fig. 3.1. Quantitative and qualitative criteria and subcriteria used in describing cultural heritage buildings

Vilniaus sinagogos, esančios Gėlių g. 6, tvarkybos darbai (A₂). Sinagoga pastatyta XIX a. pradžioje vietoj buvusių medinių pastatų, priklausiusių pirkliui Zaveliui Peisachovičiui. XIX a. antroje pusėje daug kartų rekonstruota ir plėsta. Veikė iki 1940 m. Po Antrojo pasaulinio karo sinagogos pastate buvo sandėliai ir butai, o nuo XX a. paskutinio dešimtmečio pastatas apleistas. Nuo 2003 m. Vilniaus sinagoga įtraukta į Kultūros paveldo objektų registrą. Tvarkybos darbų sprendimais siekiama išsaugoti Vilniaus sinagogos autentiškumą ir vertingąsias savybes.

Raseinių Švč. M. Marijos Ėmimo į dangų bažnyčios stogo tvarkybos darbai (A₃). Ši bažnyčia yra pirmoji bažnyčia pastatyta 1416–1421 m. Žemaičių krikšto metu. 1663 m. rekonstruota bažnyčia ir pastatytas Dominikonų vienuolynas. 1682 m. vienuolynas išplėstas. Pastatas yra sudėtinė komplekso – bažnyčios ir buvusio Dominikonų vienuolyno pastatų – dalis. Nuo 1992 m. bažnyčia paskelbta Kultūros paveldo objektu. Stogo tvarkybos darbai atliekami, siekiant išsaugoti kultūros paveldo objekto vertingąsias savybes bei pabaigti visus tvarkybos darbus, susijusius su bažnyčios išsaugojimu.

Zyplių dvaro sodybos amatininkų namo tvarkybos darbai (A₄). Zyplių dvaro sodybos amatininkų namas priklauso Zyplių dvaro sodybos kompleksui. Remiantis istoriniais ir ikonografiniais dvaro sodybos duomenimis, pastatytas XX a. pr. vietoje buvusio medinio statinio. Šis namas buvo pastatytas kaip ūkvedžio namas. XX a. I pusėje namas buvo remontuotas ir pritaikytas amatininkų apgyvendinimui. Nuo 1999 m. Zyplių dvaro sodybos amatininkų namas yra įtrauktas į Kultūros paveldo objektų registrą. Numatomais projekto sprendiniais siekiama užtikrinti pastato vertingųjų savybių išsaugojimą, respektavimą ir eksponavimą.

Šv. Stepono bažnyčios fasadų konservavimas ir restauravimas (A₅). Šv. Stepono bažnyčia – retas Lietuvoje manieristinės architektūros paminklas, kultūros istorijai svarbus ir kaip buvęs rokitų vienuolijos centras. Bažnyčia pastatyta 1600 m. jėzuitų kunigo Simono Visockio iniciatyva pietiniame miesto pakraštyje, prie senųjų maro kapinių. Šiose kapinėse palaidotas garsus XVIII a. architektas Laurynas Gucevičius – tai liudija išorinėje bažnyčios sienoje išlikusi įmūryta paminklinė lenta. 1717 m. prie jos buvo pristatyta Šv. Roko koplyčia. 1863–1914 m. bažnyčios pastatai buvo naudojami miesto kalėjimui. Nuo 1944 m. bažnyčia prijungta prie gamyklos, joje buvo sandėliuojamos medžiagos. Ši bažnyčia priklauso vėlyvojo renesanso stiliui. Klasicizmo laikais pastatas buvo rekonstruotas. Nuo 1992 m. bažnyčia paskelbta Kultūros paveldo objektu. Siekiama išsaugoti bažnyčios vertingąsias savybes, atkurti ją ir jos teritoriją. Be to, norima pastatą gražinti tikintiesiems, jį pritaikant bendruomenės socialinėms reikmėms.

Kiekviena iš šių alternatyvų su nurodytais rodikliais ir jų skaičiuotinėmis reikšmėmis buvo aprašyta C priedo C1 lentelėje. Rodiklių skaičiuotinės reikšmės buvo surinktos skirtingais metodais: iš kultūros paveldo objektų valdytojų pateiktų projektų, Kultūros paveldo departamento prie Kultūros ministerijos registro, Lietuvos statistikos departamento oficialaus portalo.

Šiuo atveju, bus taikomas AHP metodas rodiklių reikšmingumui nustatyti ir EDAS metodas – alternatyvų įvertinimui.

Kultūros paveldo projektų įgyvendinimo rodikliai buvo parenkami konsultuojantis su ekspertais, kadangi mokslinėje literatūroje pateiktas vos nedidelis informacijos kiekis, susijęs su kultūros paveldo pastatų projektais ir jų tvarkybos darbais tiek iš statybos, tiek iš paveldo srities pusės. Pagrindinė ekspertų užduotis

buvo nustatyti rodiklių rinkinį, kuris būtų susijęs su tyrinėjama kultūros paveldo projektų problematika. Siekiant įvertinti įvairių suinteresuotų grupių interesus, buvo sudaryta penkiolikos ekspertų (kvalifikuotų savo srities specialistų) grupė. Ekspertus sudarė: atstovai (darbuotojai) iš Kultūros paveldo departamento prie Kultūros ministerijos, mokslo atstovai, kultūros paveldo pastatų savininkai, užsakovai ir rangovai. Pagrindinis reikalavimas ekspertams buvo supratimas ir patirtis kultūros paveldo pastatų valdyme, tvarkybos darbuose ir jų eigos procese. Be to, vertinimo proceso metu ekspertų buvo prašoma daugiau nei septynerių metų patirtis kultūros paveldo pastatų srityje.

Autorė siekdama tinkamai įvertinti pateiktus rodiklius, asmenims, kurie nebuvo susidūrę su AHP metodo skaičiavimo metodika, paaiškino rodiklių vertinimo būdo nuoseklumą. Ekspertai AHP porinį palyginimą atliko vadovaujantis porinio lyginimo skale (2.3 lentelė). Atlikus AHP skaičiavimo algoritmus, gauti rodiklius nusakantys reikšmingumai pateikti C priedo C2 lentelėje.

Nustačius rodiklių reikšmingumus, taikant AHP metodą, antras žingsnis yra alternatyvų įvertinimas. Kaip jau buvo minėta, šis žingsnis nustatomas, taikant EDAS metodą, kuris buvo aprašytas antrame disertacijos skyriuje. Nustačius rodiklių reikšmingumą bei apskaičiavus visų rodiklių vidurkį x_{aj} (3.1 lentelė), buvo sudaryta „teigiamų“ ir „neigiamų“ atstumų nuo vidurkio matrica (3.1 lentelė).

3.1 lentelė. Rodiklių ir subrodiklių reikšmių nustatymas

Table 3.1. Determination of the values of criteria and subcriteria weights

Rodikliai				Alternatyvos				
				A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
1				2	3	4	5	6
x_1								
	x_{11}	p_{11}		0,271	-0,520	0,322	-0,304	0,230
		r_{11}		-0,271	0,520	-0,322	0,304	-0,230
	x_{12}	p_{12}		0,211	-0,316	0,474	-0,316	-0,053
		r_{12}		-0,211	0,316	-0,474	0,316	0,053
x_2								
	x_{21}	p_{21}		-0,194	0,145	0,110	-0,206	0,145
		r_{21}		0,194	-0,145	-0,110	0,206	-0,145
	x_{22}	p_{22}		0,588	-0,628	-0,081	0,750	-0,628
		r_{22}		-0,588	0,628	0,081	-0,750	0,628

3.1 lentelės pabaiga

1				2	3	4	5	6
	x_{23}	p_{23}		-0,547	0,565	0,126	-0,708	0,565
		r_{23}		0,547	-0,565	-0,126	0,708	-0,565
	x_{24}	p_{24}		-0,818	0,562	0,435	-0,741	0,562
		r_{24}		0,818	-0,562	-0,435	0,741	-0,562
x_3								
	x_{31}	p_{31}		-0,333	-0,333	0,333	-0,667	1,000
		r_{31}		0,333	0,333	-0,333	0,667	-1,000
	x_{32}	p_{32}		-0,362	-0,149	0,170	-0,468	0,809
		r_{32}		0,362	0,149	-0,170	0,468	-0,809
	x_{33}	p_{33}		-1,000	-1,000	1,727	-1,000	1,273
		r_{33}		1,000	1,000	-1,727	1,000	-1,273
	x_{34}	p_{34}		-0,681	0,064	0,489	0,170	-0,043
		r_{34}		0,681	-0,064	-0,489	-0,170	0,043
	x_{35}	p_{35}		0,210	-0,435	0,290	0,210	-0,274
		r_{35}		0,681	-0,064	-0,489	-0,170	0,043
	x_{36}	p_{36}		-0,435	-0,516	0,290	-0,194	0,855
		r_{36}		-0,210	0,435	-0,290	-0,210	0,274
	x_{37}	p_{37}		0,667	-1,000	-0,167	1,500	-1,000
		r_{37}		0,435	0,516	-0,290	0,194	-0,855
	x_{38}	p_{38}		0,667	-1,000	-1,000	-1,000	2,333
		r_{38}		-0,667	1,000	1,000	1,000	-2,333
Visų alternatyvų „teigiamo“ ir „neigiamo“ atstumo nuo vidurkio suma								
S_{ip}				0,0817	-0,3040	0,4101	-0,2914	0,1037
S_{ir}				-0,0405	0,2766	-0,4239	0,3091	-0,1213

Nustatant alternatyvų prioritetų rangavimą, atsižvelgiama į mažėjantį vertinimo balą U_i . Alternatyva, turinti didžiausią vertinimo balą U_i yra geriausias pasirinkimas. Alternatyvų prioritiškumas pateiktas 3.2 lentelėje.

Atlikus skaičiavimus pagal nustatytas kultūros paveldo objektų vertinimo rodiklių reikšmes projektų įgyvendinimo eilė yra tokia: $A_3 > A_5 > A_1 > A_4 > A_2$. Skaičiavimo metu nustatyta, kad pagal užsibrėžtus uždavinio vertinimo rodiklius,

reiktų teikti pirmenybę Raseinių Švč. M. Marijos Ėmimo į dangų bažnyčios stogo išsaugojimui, skiriant didesnę finansavimą šiam objektui, taip sumažinant jo darbų atlikimo laiką.

3.2 lentelė. Normalizuoti „teigiami“ ir „neigiami“ astumai nuo vidurkio, apskaičiuotos daugiakriterės naudingumo funkcijos reikšmės ir galutinis prioritetų rangavimas

Table 3.2. Normalised positive and negative distances, calculated multi-criteria utility function values and final ranking of alternatives

Prioritetų rangavimas	Alternatyvos				
	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
P_i	0,199	-0,741	1,000	-0,711	0,253
R_i	1,131	0,105	2,372	0,000	1,393
U_i	0,665	-0,318	1,686	-0,355	0,823
Rangas A_i	3	5	1	4	2

Be to, šiuo atveju būtų išsaugotos kultūros paveldo objekto vertingosios savybės bei pabaigti visi tvarkybos darbai, susiję su bažnyčios išsaugojimu.

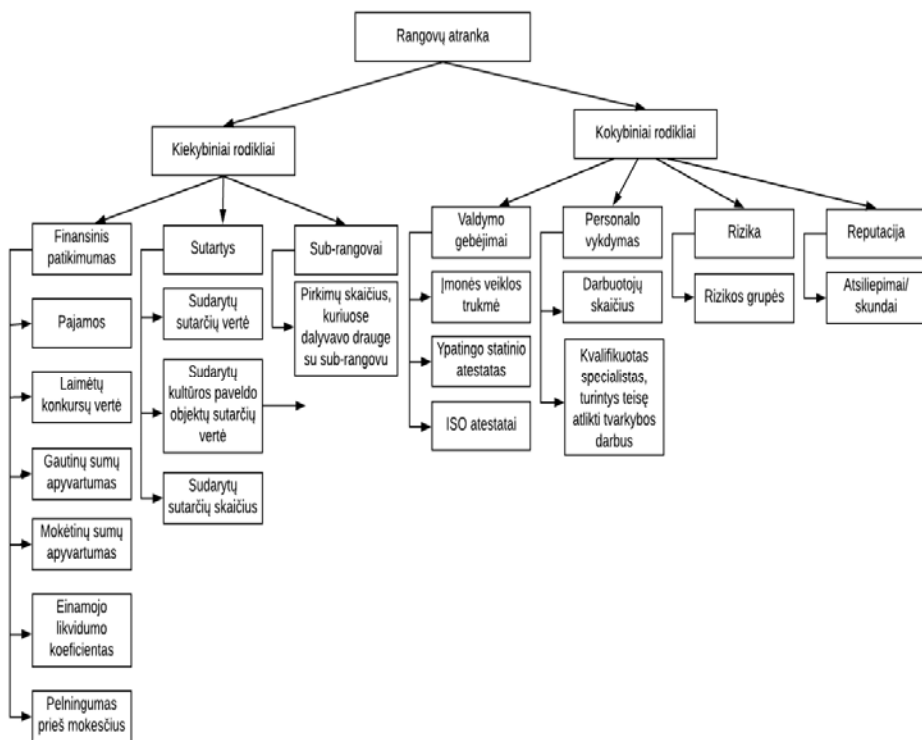
3.2. Lietuvos rusų dramos teatro rangovų atranka

Kultūros paveldo pastatai yra labai svarbūs pėdsakai mūsų istorijoje, kuriems būdinga aukštos ekonominės, meninės, architektūrinės, kultūrinės, socialinės, istorinės vertės. Todėl šių pastatų priežiūra ir išsaugojimas yra būtinas, nes šie objektai yra svarbus kiekvienos bendruomenės simbolis ir tautos kultūros turtas. Vis dėlto, kultūros paveldo pastatų tvarkybos darbai reikalauja didesnės atsakomybės, kruopštumo, patirties ir labiau patyrusių, kvalifikuotų specialistų, palyginus su kitais statiniais. Atsižvelgiant į sudėtingą kultūros paveldo pastatų tvarkybos darbų vykdymą, rangovų atranka kiekvienam užsakovui tampa nelegvu iššūkiu. Netinkamo rangovo atranka gali lemti įvairius ginčus, nesėkmes, prastą darbo kokybę ar netinkamą darbų atlikimo organizavimą bei vykdymą, atsilikimą nuo darbo grafiko bei padidinti projekto vykdymo darbų kainą. Priešingai, tinkamas rangovo parinkimas yra tiesiogiai susijęs su vykdomo projekto sėkme.

Siekiant atrinkti tinkamą rangovą kultūros paveldo pastatų tvarkybos darbams vykdyti, sprendimo priėmimo metu svarstoma apie veiksmingą kultūros paveldo pastatų išsaugojimo politiką, kurioje būtų numatoma visuomenės dalyvavimo galimybė, privačių ir viešųjų sektorių parama, kultūrinių ir ekonominių poreikių planavimas. Tačiau šiomis dienomis pagrindinė kultūros paveldo pastatų tvarkybos darbų pirkimo procedūra – žemiausios kainos pasiūlymas, kuri nelei-

džia pasirinkti tinkamo ir atsakingo rangovo. Mažiausios kainos pasiūlymas nėra viena iš geriausių finansinių alternatyvų, kadangi klientas rizikuoja rangovo gebėjimais, atliekant tvarkybos darbus, bei šių darbų kokybe. Vadinasi, mažiausios kainos pasiūlymo metu viešąjį tvarkybos darbų konkursą gali laimėti ne kvalifikuotas rangovas kultūros paveldo srityje.

Siekiant atrinkti tinkamą ir kvalifikuotą rangovą, autorė bendradarbiaudama su ekspertais siūlo taikyti kiekybinių ir kokybinių rodiklių grupes (3.2 pav.). Sudarant šių rodiklių grupes, buvo atsižvelgta į 2.1 poskyryje nagrinėtas rodiklių sistemas.



3.2 pav. Lietuvos rusų dramos teatro rangovų atrankos kiekybiniai ir kokybiniai rodikliai ir subrodikliai

Fig. 3.2. Quantitative and qualitative criteria and subcriteria applied in describing heritage contractor selection of Lithuanian Russian Drama Theater

Pagrindiniai kiekybiniai rodikliai yra finansinio patikimumo (x_1), sutarčių (x_2) ir subrangovo (x_3) rodikliai. Finansinio patikimumo rodiklį sudaro pajamų

(x_{11}), laimėtų konkursų vertės (x_{12}), gautinų (x_{13}) ir mokėtinų (x_{14}) sumų apyvartumo, einamojo likvidumo koeficiento (x_{15}) ir pelningumo prieš mokesčius (x_{16}) subrodikliai. Subrangovo rodiklis nusako pirkimų skaičių, kai rangovas dalyvavo viešuosiuose darbų pirkimuose drauge su subrangovu. Finansinio patikimumo rodiklis leidžia įvertinti rangovo pajamas ir pelną, gebėjimą sumokėti trumpalaikius ir ilgalaikius įsipareigojimus, gautinų sumų (klientų/statytojų įsiskolinimo) surinkimą ir kaip greitai rangovas geba atsiskaityti su tiekėjais bei leidžia įvertinti, kaip/kokiu laipsniu rangovo trumpalaikis turtas geba padengti trumpalaikius įsipareigojimus. Sutarčių rodiklis numato sudarytų bendrų (x_{21}) ir kultūros paveldo (x_{22}) sutarčių vertę bei sudarytų sutarčių skaičių (x_{23}).

Kokybinį rodiklį sudaro valdymo gebėjimo (x_4), personalo valdymo (x_5), rizikos (x_6) ir reputacijos (x_7) rodikliai. Valdymo gebėjimus sudaro įmonės veiklos trukmės (x_{41}), ypatingo statinio (x_{42}) ir ISO (x_{43}) atestatų subrodikliai. Be to, šie atestatai yra būtini, siekiant vykdyti numatytus kultūros paveldo pastatų tvarkybos darbus. Personalo valdymo rodiklis numato darbuotojų (x_{51}) ir kvalifikuotų specialistų, turinčių teisę atlikti ar vadovauti atliekant tvarkybos darbus, (x_{52}) skaičių. Rizikos rodiklį apibūdina kokioms rizikos grupės priklauso rangovas, o reputacijos rodiklį – klientų, darbuotojų atsiliepimai ir skundai.

Kriterijų matavimo vienetai ir optimizavimo kryptis yra pateikiamos D priedo D1 lentelėje.

Rangovų atrankos vertinimas buvo taikomas Lietuvos rusų dramos teatro konservavimo, restauravimo ir rekonstrukcijos darbams (3.3 pav.).

Lietuvos rusų dramos teatras pagal Wacław Michniewicz ir Aleksander Parczewski projektą buvo pastatytas 1913 m. Pirmą kartą teatras buvo rekonstruotas 1925 m., o 1985 m. jis buvo atkurtas ir tik iš dalies rekonstruotas. Pastato architektūra jungia kelis skirtingus architektūros stilius, kaip romaninio, renesanso, baroko ir kitus stilius.

Teatro planuojami tvarkybos ir rekonstrukcijos vykdymo darbai susideda iš konservavimo, restauravimo, remonto ir rekonstrukcijos darbų. Restauravimo darbų metu atliekami teatro fasadų, antro ir trečio aukšto, palėpės, pagrindinių laiptų medinių turėklų darbai. Remonto ir rekonstrukcijos darbai susideda iš fasadų, rūsio, pirmo, antro ir trečio aukšto, palėpės, laiptinės darbų. Be to, fasadai, taip pat, yra ir konservuojami. Konservavimo ir restauravimo darbų sprendiniais siekiama išsaugoti teatro vertingąsias savybes. Be to, planuojama pagerinti kultūros paveldo pastato architektūrinę, konstrukcinę bei technologinę dalį, vandens ir elektros tiekimo sistemas, šildymo ir ventiliacijos sistemas, procesų valdymą bei automatizavimą.

Nuo 1993 m. Lietuvos rusų dramos teatras yra įrašytas į Lietuvos nekilnojamųjų objektų kultūros paveldo registrą. Šiame registre nurodoma, kad teatro vertingų savybių pobūdis yra archeologinis, architektūrinis ir istorinis. Taip pat, teatras yra įtrauktas į UNESCO pasaulio paveldo sąrašą.

Šio kultūros paveldo pastato rangovų atrankos problemai spręsti buvo pasirinktos keturios skirtingos rangovų įmonės. Pagrindinis reikalavimas, renkantis rangovų įmones, buvo, kad vykdoma įmonės veikla būtų susijusi su kultūros paveldo sritimi, turėtų kvalifikuotus ir patyrusius darbuotojus bei įmonės veikla turėtų būti vykdoma daugiau nei 10 metų.



3.3 pav. Lietuvos rusų dramos teatras
Fig. 3.3. Lithuanian Russian Drama Theater

Pirmiausiai, sprendžiant kultūros paveldo pastato rangovų atrankos problemą, buvo suformuota ekspertų grupė. Ekspertai privalėjo nustatyti ir įvertinti rodiklius. Autorė bendradarbiavo su vienuolika kvalifikuotais specialistais, tai yra Kultūros paveldo departamento prie Kultūros ministerijos atstovais, kultūros paveldo pastatų savininkais, mokslininkais ir tyrėjais, inžinieriais, architektais bei meno ir istorijos specialistais. Pagrindinis reikalavimas ekspertams buvo kompetencija ir žinios, susijusios su kultūros paveldu ir tvarkybos darbais bei daugiau nei 10 metų darbo patirtis kultūros paveldo srityje. Pagrindinės ekspertų savybės pateikiamos 3.3 lentelėje.

3.3 lentelė. Pagrindinės ekspertų savybės**Table 3.3.** The main experts' characteristic

Ekspertai	Savybės	Procentas, %
Kultūros paveldo departamento atstovai	Vyrai (amžius: 35–65)	60
	Moterys (amžius: 35–60)	40
Kultūros paveldo pastatų savininkai	Vyrai (amžius: 45–75)	80
	Moterys (amžius: 45–75)	20
Inžinieriai, architektai ir meno/istorijos specialistai	Vyrai (amžius: 40–70)	15
	Moterys (amžius: 40–70)	10
Mokslo įstaigų atstovai	Vyrai (amžius: 35–75)	75
	Moterys (amžius: 35–75)	25

Kultūros paveldo rangovų atrankos alternatyvos (A_1 – A_4), nustatyti rodikliai (x_1 – x_7) ir subrodikliai bei jų skaičiuotinės reikšmės pateikiamos D priedo D1 lentelėje. Duomenys buvo gauti iš įvairių įmonės archyvų ir dokumentų.

Duomenys pateikti D priedo D1 lentelėje, rodo įmonės pajėgumus, patirtį ir kvalifikaciją. Įmonės valdymo savybės buvo vertinamos pagal ekspertų nustatytus rodiklius. Pagal pateiktą rodiklių duomenų analizę galima teigti, kad alternatyvos daugiau ar mažiau yra vienodos, tai yra nedominuoja nei viena alternatyva.

Šiuo atveju, bus taikomas ekspertų apklausos ir AHP metodas rodiklių reikšmingumui nustatyti, PROMETHEE metodas taikomas alternatyvų įvertinimui.

Autorė siekdama tinkamai įvertinti pateiktus rodiklius, asmenims, kurie nebuvo susidūrę su ekspertų apklausos ir AHP metodo skaičiavimo metodika, paaiškino rodiklių vertinimo metodiką. Ekspertų įvertinimas pateikiamas 3.4 lentelėje. AHP metodo ekspertų porinis palyginimas (D2 lentelėje) ir suderinamumo patikrinimas pateikiami D priede.

Taikant Kendall (1970) ranginės koreliacijos teoriją buvo patikrintas ekspertų vertinimo suderinamumas. Vertinimo pagrindą sudarė ekspertų rodiklių rangavimo eilė (3.7 lentelė) Pagal atliktus skaičiavimus, siekiant patikrinti ekspertų vertinimo suderinamumą, gauta: konkordancijos koeficientas yra 0,354, atitinkama rodiklio χ^2 statistika χ^2 23,34 yra didesnė už kritinę χ_{kr}^2 12,59, paimtą iš χ^2 skirstinio lentelės su laisvės laipsniu $v = 6$ ir reikšmingumo lygmeniu $\alpha = 0,05$. Atsižvelgiant į tai, galima teigti, kad ekspertų nuomonės yra suderintos.

Be to, ekspertų vertinimas ir jų nuomonių suderinamumas rodo, kad svarbiausias rodiklis yra sudarytos sutartys, antroje ir trečioje vietoje rodikliai pagal svarbumą yra finansinis patikimumas ir personalo valdymas. Mažiau svarbūs rodikliai – įmonės valdymo gebėjimai bei subrangovai.

Taip pat, atlikus rodiklių reikšmingumo nustatymo skaičiavimus, taikant AHP metodą, ir patikrininus rodiklių suderinamumą, ekspertu nuomonė sutampa su prieš tai atliktu ekspertų vertinimo metodu.

3.4 lentelė. Ekspertų įvertinimas

Table 3.4. The evaluation of expert

Rodikliai	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	Iš viso	Rezultatai
Kiekybiniai rodikliai													
Finansinis patikimumas	3	5	4	3	4	6	1	2	2	6	2	38	2
Sutartys	4	1	1	1	3	2	2	3	1	1	1	20	1
Subrangovai	7	6	6	4	7	5	6	6	7	7	6	67	7
Kokybiniai rodikliai													
Valdymo gebėjimai (įmonės organizavimas)	6	3	7	5	5	7	4	1	5	3	5	51	6
Personalo valdymas	5	4	2	2	6	4	3	5	6	2	3	42	3
Rizika	2	7	5	6	2	3	5	4	4	4	4	46	5
Reputacija	1	2	3	7	1	1	7	7	3	5	7	44	4

Pagal atliktus skaičiavimus, didžiausias rodiklio svoris yra „Sutartys“ rodiklio, mažiausias svoris – „Rizika“ rodiklio (3.5 lentelė). Subrodiklių svoriai pateikiami D priedo D3–D6 lentelėse.

3.5 lentelė. Rodiklių svorių nustatymas**Table 3.5.** The weights of indicators

Finansinis patikimumas	Sutartys	Subrangovai	Valdymo gebėjimai	Personalo valdymas	Rizika	Reputacija
0,2482	0,3993	0,1361	0,0369	0,1361	0,0714	0,0851

Alternatyvų (rangovų) palyginimui, autorė siūlo taikyti integruotą metodą, kuriame taikomas AHP, PROMETHEE (Brans, Mareschal 2005; Podvezko, Podvezko 2010) ir neutrosofinis PROMETHEE metodai. Šie MCDM metodai nustato porinį kiekvienos poros palyginimą (atsižvelgiant į kiekvieną rodiklį) bei leidžia palyginti svorius ir vertinimo rodiklių reikšmes. Vis dėlto, PROMETHEE metodas taiko prioritetų funkcijų $p(d)$ reikšmes vietoj normalizuotų rodiklių r_{ij} reikšmių. Funkcijų konfigūracija priklauso nuo ribinių parametrų: nereikšmingų q ir prioritetinių s . Kaip jau buvo minėta, šiuos ribinius parametrus pasirenka sprendimų priėmėjai ar kvalifikuoti ekspertai.

Taigi, pirmiausiai, alternatyvos buvo įvertintos, atsižvelgiant į kiekvienos rodiklių grupės subrodiklius. Ekspertai nustatė kiekvieno subrodiklio ribinius parametrus: prioritetinių funkcijų nereikšmingus q ir prioritetinius s parametrus (3.6 lentelė).

3.6 lentelė. Kiekvieno subrodiklio prioritetinių funkcijų nereikšmingi q ir prioritetiniai s ribiniai parametrai**Table 3.6.** Parameters' values q and s of preference function of partial criteria

Rodikliai	min d	max d	q	s
Kiekybiniai rodikliai				
Finansinis patikimumas				
Pajamos	1,15	54,61	1	30
Laimėtų konkursų vertė	0,27	11,9	0,3	10
Gautinų sumų apyvartumas dienomis	1,25	29,24	1	25
Mokėtinų sumų apyvartumas dienomis	7,35	79,32	5	60
Einamojo likvidumo koeficientas	0,1	3,29	0,5	2
Pelningumas prieš mokesčius	0,12	4,37	0,5	4
Sutartys				
Sudarytų sutarčių vertė	0,27	11,9	1	10

3.6 lentelės pabaiga

Rodikliai	min d	max d	q	s
Sudarytų kultūros paveldo objektų sutarčių vertė per 2 pastaruosius metus ne mažesnė kaip 500 000 EUR	0,26	2,98	0,2	2,4
Sudarytų sutarčių skaičius	3	25	2	18
Subrangovai				
Pirkimų skaičius, kuriuose dalyvavo ir laimėjo kartu su kitomis įmonėmis	0	30	0	10
Kokybiniai rodikliai				
Valdymo galimybės (Įmonės organizavimas)				
Įmonės veiklos trukmė	3	13	4	10
Ypatingo statinio atestatas	5	15	4	10
ISO atestatas: kokybės, aplinkos, darbuotojų saugos ir sveikatos	0	0	0	1
Personalo valdymas				
Darbuotojų skaičius	19	152	10	100
Kvalifikuotas specialistas, turintis teisę atlikti tvarkybos darbus (ne mažesnė kaip III kategorija)	0,73	2,8	1	2
Rizika				
Rizikos grupės	0	2	0	2
Reputacija				
Atsiliepimai/skundai	0	2	0	1

Vertinimo rezultatai, taikant PROMETHEE metodą, yra pateikti 3.7 lentelėje.

3.7 lentelė. Rangovų palyginimas pagal kiekvieną rodiklio grupę**Table 3.7.** Contractors' comparison aspect of the criteria of each group

Rodikliai	Prioritiškumo vertinimas	A_1	A_2	A_3	A_4
Finansinis patikimumas	F^+	1,868	1,024	0,169	0,661
	F^-	0,268	0,855	1,450	1,150
	F	1,600	0,169	-1,281	-0,489
	Ranks	1	2	4	3
Sutartys	F^+	2,602	0,710	0,009	0,154
	F^-	0,000	0,668	1,581	1,226
	F	2,602	0,042	-1,572	-1,072
	Ranks	1	2	4	3
Subrangovai	F^+	0	1	1,9	1,9
	F^-	3	1,8	0	0
	F	-3,0	-0,80	1,90	1,90
	Ranks	4	3	1-2	1-2
Valdymo gebėjimai	F^+	1,066	0,146	0,291	0,782
	F^-	0,219	1,454	0,515	0,097
	F	0,847	-1,308	-0,225	0,685
	Ranks	1	4	3	2
Personalo valdymas	F^+	0,621	0,375	1,811	0,031
	F^-	0,274	1,426	0,213	0,975
	F	0,347	-1,051	1,599	-0,894
	Ranks	2	4	1	3
Rizika	F^+	1,5	0,5	0	1,5
	F^-	0	1	2,5	0
	F	1,500	-0,500	-2,500	1,500
	Ranks	1-2	3	4	1-2
Reputacija	F^+	1	2	2	0
	F^-	2	0	0	3
	F	-1	2	2	-3
	Ranks	3	1-2	1-2	4

3.8 lentelė. Kiekvieno rodiklio prioritetinių funkcijų nereikšmingi q ir prioritetiniai s ribiniai parametrai

Table 3.8. Parameters' values q and s of preference function of the main criteria

Rodikliai	q	s
Finansinis patikimumas	0,6	1,4
Sutartys	0,4	2,5
Subrangovai	0	1,8
Valdymo galimybės	0,1	1,2
Personalo valdymas	0,1	2
Rizika	0	2
Reputacija	0	1,8

Vėliau, rangovai buvo vertinami, atsižvelgiant į pagrindinius pirmo lygio hierarchijos rodiklius ir taikant skirtingų grupių PROMETHEE vertinimą (3.7 lentelė) bei rodiklių svorius (3.5 lentelė). Ekspertai nustatė kiekvieno pagrindinio rodiklio ribinius parametrus: prioritetinių funkcijų nereikšmingus q ir prioritetinius s parametrus (3.8 lentelė).

3.9 lentelėje pateikiamas alternatyvų rangavimas pagal PROMETHEE ir neutrosofinį PROMETHEE metodą. Pastebima, kad abiejų metodų rezultatai yra vienodi, nors skaičiavimuose buvo pritaikytas standartinis neutrosofinis procesas. Be to, taikant neutrosofinį PROMETHEE, leidžiama atsižvelgti į pirminės pateiktos informacijos neaiškumą ir neapibrėžtumą.

3.9 lentelė. Galutinis alternatyvų rangavimas pagal PROMETHEE ir neutrosofinį PROMETHEE metodą

Table 3.9. Final PROMETHEE and neutrosophic PROMETHEE methods ranking of the alternatives

Prioritiškumo vertinimas	A_1	A_2	A_3	A_4
F^+	2,266	0,818	0,631	0,723
F^-	0,407	1,506	1,587	0,939
PROMETHEE F reikšmės	1,859	-0,688	-0,956	-0,216

3.9 lentelės pabaiga

Prioritiškumo vertinimas	A1	A2	A3	A4
Neutrosofinis F^+	(1,0, 0,0, 0,0)	(0,9941, 0,0059, 0,0059)	(0,9325, 0,0672, 0,0672)	(0,9772, 0,0227, 0,0227)
Neutrosofinis F^-	(0,7066, 0,2932, 0,2932)	(0,8105, 0,1894, 0,1894)	(0,5901, 0,4096, 0,4096)	(0,0, 0,999, 0,999)
Neutrosofinio PROMETHEE F reikšmės	(1,0, 0,0, 0,0)	(0,9688, 0,0311, 0,0311)	(0,8354, 0,1642, 0,1642)	(0,9772, 0,0227, 0,0227)
Rezultatas, pagal neutrosofinį PROMETHEE F	1,0000	0,9689	0,8357	0,9772
Rangavimas	1	3	4	2

Pagal rodiklių nustatymo ir vertinimo bei ekspertų apklausos, AHP, PROMETHEE ir neutrosofinio PROMETHEE metodų rezultatus pirmenybė teikiama A_1 paveldo srities rangovui. Paskutinė vieta atitenka A_3 paveldo srities rangovui. Nors A_1 rangovas priklauso didžiausiai rizikos grupei ir neturi pakankamo kvalifikuotų darbuotojų skaičiaus, kas lemia, kad šis rangovas viešuosiuose pirkimuose dalyvauja drauge su subrangovais, nepaisant to, rangovas turi dideles pajamas bei didelę paveldo sutarčių vertę, lyginant su kitais rangovais. Priešingai A_3 paveldo srities rangovas, nors jis priklauso žemiausiai rizikos grupei, o reputacija yra nepriekaištinga bei turi didelę patirtį kultūros paveldo srityje, tačiau darbuotojų ir bendras sutarčių trukūmas lemia tiek mažas pajamas, tiek mažą paveldo sutarčių vertę, kas reiškia nesėkmę viešuosiuose kultūros paveldo pastatų tvarkybos darbų pirkimuose.

3.3. Šv. Stepono bažnyčios sgrafito dekoravimo technikos rangovų atranka

Kultūros paveldo projektai nuo statybos projektų skiriasi savo kompleksiskumu, autentiškumu, meniškumu bei istorinėmis, meninėmis, etninėmis ir dvasinėmis vertybėmis. Viena iš dažnai sutinkamų dekoravimo technikų kultūros paveldo statiniuose yra *sgrafito* technika. *Sgrafitas* – sienų dekoravimo būdas kelių

sluoksnių spalvotu tinku. Ši technika atsirado Italijoje ir paplito skirtinguose Europos miestuose bei miesteliuose. Tačiau, šiomis dienos *sgraffito* technika yra praktiškai išnykusi dėl patirties, žinių ar finansavimo trūkumo. Šios technikos konservavimas ir restauravimas yra vienas sudėtingiausių uždavinių išsaugojant kultūros paveldo pastatų vertę, kadangi *sgraffito* technikos restauravimas priklauso ne tik nuo istorinių ir architektūrinių žinių ar išsaugojimo projektų, bet ir nuo restauratoriaus patirties, kruopštumo bei atsakingumo. Taigi, kaip jau buvo minėta, kultūros paveldo tvarkybos darbų projektai yra sudėtingesni, lyginant juos su įprastais statybos projektais. Dėl to, rangovai, siekdami vykdyti kultūros paveldo pastatų tvarkybos darbus, privalo išmanyti įstatymus bei reglamentus, susijusius su statybos ir kultūros paveldo sritimis.

Tiek statybos, tiek paveldo srities rangovų atranka, pirmiausiai, yra orientuota į kokybiškai ir laiku atliekama projektą bei numatyto biudžeto neviršijimą (Egemen, Mohamed 2006). Tačiau, šie pagrindiniai aspektai negali užtikrinti tinkamo rangovo, vykdant statybos darbus. Netinkamo rangovo parinkimas gali lemti numatyto biudžeto viršijimą, netinkamą projekto organizavimą ir valdymą bei įvairius ginčus, atsirandančius tarp kliento ir rangovo.

Nors, šiuo metu, parenkant rangovą, pagrindinis rodiklis yra žemiausia kaina, tačiau jinai nėra tinkamiausias sprendimas, siekiant atrinkti tinkamą rangovą tiek statybos, tiek paveldotvarkos darbams vykdyti. Mažiausios kainos pripažinimas rangovo atrankos procese gali būti esminė projekto nesėkmės priežastis, nes dažnai mažiausia kaina reiškia nesusipratimus, neprognozuotą rangovų elgseną, vėlavimus, prastą darbų kokybę, pretenzijas ir kita. O svarbiausios statybos biudžeto viršijimo priežastys yra susijusios su techniniais, ekonominiais, sutartiniais, psichologiniais bei politiniais faktoriais (Plebankiewicz 2018).

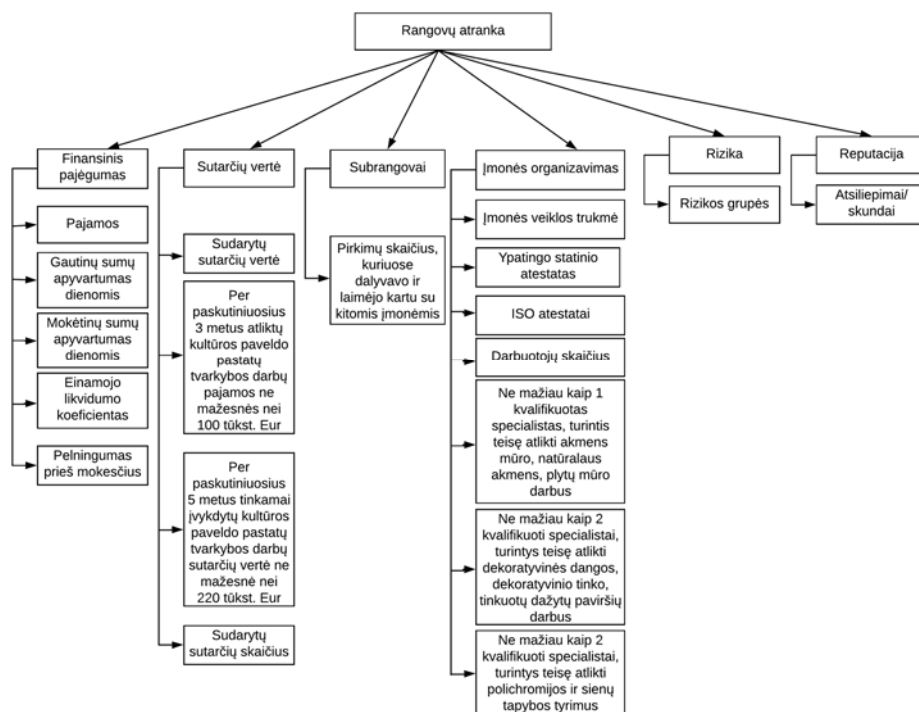
Siekiant atrinkti tinkamą ir kvalifikuotą rangovą *sgraffito* technikos konservavimo ir restauravimo darbų atlikimui, autorė bendradarbiaudama su ekspertais siūlo taikyti subrodiklius, kurie yra suskirstyti į šešias pagrindines rodiklių grupes: finansinio pajėgumo (x_1), sutarčių vertės (x_2), subrangovo (x_3), įmonės organizavimo (x_4), rizikos (x_5) ir reputacijos (x_6) (3.4 pav.).

Finansinio pajėgumo rodiklis sudaro pajamų (x_{11}), laimėtų konkursų vertės (x_{12}), gautinų (x_{13}) ir mokėtinų (x_{14}) sumų apyvartumo, einamojo likvidumo koeficiento (x_{15}) ir pelningumo prieš mokesčius (x_{16}) subrodikliai. Sudarytų sutarčių rodiklis susideda iš bendrų sudarytų sutarčių vertės (x_{21}), rangovo vidutinės metinės kultūros paveldo statiniuose atliktų tvarkomųjų statybos ir tvarkomųjų paveldosaugos darbų pajamų per pastaruosius 3 metus vertės (ne mažesnės kaip 100 000 eurų (be PVM)) (x_{22}), rangovo per paskutinius 5 metus tinkamai įvykdžiusios bent vienos kultūros paveldo objekto tvarkybos darbų sutarties vertės (nemažesnė kaip 220 000 eurų (su PVM)) (x_{23}) ir sudarytų sutarčių skaičiaus (x_{24}) subrodiklio. Subrangovo rodiklis apibrėžia pirkimų skaičių, kuriuose rangovas dalyvavo ir laimėjo viešuosius tvarkybos darbų pirkimus kartu su kitomis įmo-

nėmis. Įmonės organizavimo rodiklis nustato įmonės veiklos trukmės (x_{41}), ypatingo statinio (x_{42}) ir ISO (x_{43}) atestatų, darbuotojų skaičiaus (x_{44}), ne mažiau kaip 1 kvalifikuoto specialisto, turinčio teisę atlikti tvarkomuosius paveldosaugos darbus (specializacija – akmens mūro, natūralaus akmens, plytų mūro darbai (ne žemesnė kaip II kategorija)) (x_{45}), ne mažiau kaip 2 kvalifikuotų specialistų, turinčių teisę atlikti tvarkomuosius paveldosaugos darbus (specializacija – dekoratyvinės dangos, dekoratyvinio tinko, tinkuotų dažytų paviršių darbai (ne žemesnė kaip III kategorija)) (x_{46}) bei ne mažiau kaip 2 kvalifikuotų specialistų, turinčių teisę atlikti tvarkomuosius paveldosaugos darbus (specializacija – polichromijos ir sienų tapybos tyrimai (ne žemesnė kaip III kategorija)) (x_{47}) subrodiklio. Rizikos rodiklio reikšmė priklauso nuo to, kokioms rizikos grupės priklauso rangovas, o reputacijos rodiklio – reikšmė klientų bei darbuotojų atsiliepimų ir skundų.

Sudarant šias rodiklių grupes, buvo atsižvelgta į 2.1 poskyryje nagrinėjamas rodiklių sistemas.

Rangovo atranka vykdoma Šv. Stepono bažnyčios (3.5 pav.) *sgrafito* technikos tvarkybos darbams atlikti.



3.4 pav. Sgrafito technikos atlikimo rangovų atrankos rodikliai ir subrodikliai

Fig. 3.4. Criteria and subcriteria applied in describing heritage contractor selection of sgrafito technique

Ši bažnyčia buvo pastatyta renesanso laikotarpiu, 17-ame amžiuje. Jėzuitų kunigas Simonas Visockis inicijavo bažnyčios statybas. Pirmą kartą Šv. Stepono bažnyčia buvo atnaujinta klasicizmo laikotarpiu, 18-ame amžiuje. O 1794 m., 1812 m. ir 1863 m. buvo nuniokota ir apiplėšta. Napaisant to, 1715 m., 1801–1806 m., 1885–1888 m. ir 1893–1894 m. vienuolių dėka bažnyčia buvo suremontuota. Remonto metu buvo pakeistas bažnyčios planas, pažemintas stogas, pataisyti karnizai, perstatyta zakristija, padarytas naujas įėjimas iš bažnyčios į zakristiją ir varpinę.

Šiuo metu Šv. Stepono bažnyčia yra vienanavė, lotyniško kryžiaus formos. Bažnyčios absidė – pusapvalė. Zakristija yra trijų aukštų, prie kurios yra prisišliėjusi puscilidrinė laiptinė. Bažnyčios vidaus interjeras dekoruotas piliastrais ir freskomis. Tuo tarpu, fasadas dekoruotas *sgrafito* technika, piliastrais, karnizais ir frizais. Pagrindinis bažnyčios fasadas yra simetriškas, turintis pusapvalį bokštą, prie kurio prisišlieja du mažesni laiptinės bokšteliai su mažais stačiakampiais langeliais.

Nuo 1992 m. Šv. Stepono bažnyčia įrašyta į Lietuvos nekilnojamojų objektų kultūros paveldo registrą. Šiame registre nurodoma, kad bažnyčios vertingų savybių pobūdis yra archeologinis, architektūrinis, meninis, istorinis, memorialinis ir sakralinis.



3.5 pav. Šv. Stepono bažnyčia Vilniuje
Fig. 3.5. The St. Stephen Church Vilnius

Kaip jau buvo minėta, *sgrafito* technika atsirado Italijoje, XVI amžiuje, labai greitai paplito visoje Europoje bei buvo naudojama, netgi, Afrikos meno kūrinuose. *Sgrafitas* yra istorinis sienų dekoravimo būdas, kai plonas viršutinis sie-

nos tinko sluoksnis pagal tam tikrą piešinį nukrapštomas iki apatinio skirtingos spalvos sluoksnio. Šių sluoksnių gali būti du, trys ir daugiau. *Sgraffito* technikai (3.6 pav.) būdingas tinko faktūros, spalvos ir piešinio linijų žaismas. Taigi, pamatiniam sluoksniui naudojamas anglies pigmentas, kuris yra sumaišytas su gesintomis kalkėmis ir smėliu. Viršutiniu sluoksniu buvo siekiama sudaryti kontrastiškumą juodai spalvai (esančiai apatiniame sluoksnyje), todėl baltos spalvos travertino milteliai buvo maišomi su smėliu. Ir kaip jau buvo prieš tai minėta, viršutinis sluoksnis buvo išraižomas pagal tam tikrą piešinį iki apatinio sluoksnio.

Dažniausiai dekoravimo būdas būdavo dviejų spalvų: juodos (apatinis sluoksnis) ir baltos (viršutinis sluoksnis).



3.6 pav. Sgraffito technika Carovana rūmai, Piza, Italija
Fig. 3.6. Sgraffito technique Palazzo della Carovana, Pisa, Italy

Tuo tarpu, Šv. Stepono bažnyčia yra vienintelė Vilniuje išlikusi renesanso laikų bažnyčia, kurios fasaduose esantys frizai yra dekoruoti *sgraffito* technika (3.7 pav.).

Sgraffito technikos išsaugojimas ir restauravimas, tai tvarkybos darbai reikalaujantys didelės atsakomybės ir kruopštumo, siekiant neprarasti istorinių, architektūrinių bei meninių vertybių bei nesugadinti kultūros paveldo pastato.

Norint išsaugoti *sgraffito* techniką – tikrąjį paveldą, konservavimo ir restauravimo darbai privalo būti pagrįsti profesionalumu, kokybiškumu ir patirtimi.

Esant būtinumui, prieš atliekant *sgraffito* dekoravimo technikos išsaugojimo ir restauravimo darbus, konservatoriai, restauratoriai ir rangovai, pirmiausiai, privalo atlikti kultūros pastato istorinę-kritinę analizę, paremta bibliografiniais, iko-

nografiniais ir achiyvistiniais dokumentais, projektais ir pan. Vėliau turi būti parengtas *sgrafito* technikos konservavimo ir restauravimo darbų projektas. Be to, atsižvelgiant į atliktus tyrimus ir paruoštą projektą, turi būti atkurti ar pakeisti pažeisti *sgrafito* technikos sluoksniai ir prarasti dekoruoto frizo elementai.



3.7 pav. Šv. Stepono bažnyčios išorinė siena dekoruota *sgrafito* technika
Fig. 3.7. St. Stephen Church's exterior wall

Siekiant parinkti kvalifikuotus rangovus *sgrafito* technikos tvarkybos darbams vykdyti, autorė pasirinko tris skirtingas rangovų įmones. Šių įmonių pagrindinė veikla paremta kultūros paveldo pastatų, freskų bei mozaikų konservavimo ir restauravimo darbų atlikimu.

Šiai problematikai spręsti buvo suformuota kvalifikuotų ekspertų grupė, kuri turėjo nustatyti rodiklių sistemą bei jų reikšmingumą. Autorė bendradarbiavimo su dešimties asmenų ekspertų grupe, kurią sudarė valdžios ir mokslų atstovai bei savo srities profesionalai. Be to, asmenys privalėjo išmanyti apie kultūros paveldą ir *sgrafito* technikos atlikimą bei turėti daugiau nei dešimties metų patirtį paveldotvarkos srityje.

Ekspertams nustačius rodiklius ir jų grupes, buvo sudaryta lentelė (3.10 lentelė), kurioje nurodomos kultūros paveldo pastatų *sgrafito* technikos rangovų atrankos alternatyvos (A_1 - A_3) su nustatytomis rodiklių grupėmis (x_1 - x_6), subrodikliais ir jų vertėmis. Duomenys buvo surinkti iš įvairių rangovų pateiktų dokumentų.

3.10 lentelė. Šv. Stepono bažnyčios sgrafito technikos rangovų atrankos rodikliai ir alternatyvos

Table 3.10. The alternatives and the criteria used for selecting contractor for St. Stephen Church's sgraffito techniques

Rodikliai		Rodiklių vertinimo kryp-tingumas, min/max	Alternatyvos		
			A_1	A_2	A_3
1	2	3	4	5	6
Finansinis pajėgumas	x_1	max			
Pajamos, mln. Eur	x_{11}	max	47,8	32,4	12
Gautinų sumų apyvartumas dienomis, dienos	x_{12}	max	19,4	105,2	76,23
Mokėtinų sumų apyvartumas dienomis, dienos	x_{13}	max	12,67	70,67	88,19
Einamojo likvidumo koeficientas	x_{14}	max	4,85	1,87	3,22
Pelningumas prieš mokesčius, %	x_{15}	max	5,67	0,9	2,06
Sutarčių vertė	x_2	max			
Sudarytų sutarčių vertė, mln. Eur	x_{21}	max	31,3	17,2	9,5
Rangovo vidutinės metinės kultūros paveldo statiniuose atliktų tvarkomųjų statybos ir tvarkomųjų paveldosaugos darbų pajamos per pastaruosius 3 metus turi būti ne mažesnės kaip 100 000 eurų (be PVM), mln. Eur	x_{22}	max	10,4	8,4	3,5
Rangovas per paskutinius 5 metus yra tinkamai įvykdęs bent vieną kultūros paveldo objekto tvarkybos darbų sutartį, kurios vertė nemažesnė kaip 220 000 eurų (su PVM), mln. Eur	x_{23}	max	4,85	3	0,34
Sudarytų sutarčių skaičius, vnt.	x_{24}	min	27	19	5
Subrangovai	x_3	min	30	9	0
Pirkimų skaičius, kuriuose dalyvavo ir laimėjo kartu su kitomis įmonėmis, vnt.					

3.10 lentelės pabaiga

1	2	3	4	5	6
Įmonės organizavimas	x ₄	max			
Įmonės veiklos trukmė, metai	x ₄₁	min	10	20	60
Ypatingo statinio atestatas, balai	x ₄₂	max	1	1	1
ISO atestatas: kokybės vadybos, aplinkos apsaugos vadybos, saugos ir sveikatos vadybos, balai	x ₄₃	max	3	3	3
Darbuotojų skaičius, vnt.	x ₄₄	min	162	207	244
Turi ne mažiau kaip 1 kvalifikuotą specialistą, turintį teisę atlikti tvarkomuosius paveldosaugos darbus, specializacija – akmens mūro, natūralaus akmens, plytų mūro darbai (ne žemesnė kaip II kategorija), %	x ₄₅	max	2,47 %	1,90 %	2,40 %
Turi ne mažiau kaip 2 kvalifikuotus specialistus, turinčius teisę atlikti tvarkomuosius paveldosaugos darbus, specializacija – dekoratyvinės dangos, dekoratyvinio tinko, tinkuotų dažytų paviršių darbai (ne žemesnė kaip III kategorija), %	x ₄₆	max	1,85 %	1,45 %	1,64%
Turi ne mažiau kaip 2 kvalifikuotus specialistus, turinčius teisę atlikti tvarkomuosius paveldosaugos darbus, specializacija – polichromijos ir sienų tapybos tyrimai (ne žemesnė kaip III kategorija), %	x ₄₇	max	1,23 %	0,97 %	1,22 %
Rizika	x ₅	min	4	3	5
Rizikos grupės, balai					
Reputacija	x ₆	min	2	3	1
Atsiliepimai/skundai, balai					

Pateikti duomenys rodo įmonių pajėgumą, darbo patirtį, kvalifikaciją, galimas rizikas bei reputaciją. Šie duomenys vertinami pagal finansinio pajėgumo, sutarčių vertės, subrangovų, įmonės organizavimo, rizikos ir reputacijos rodiklius. Pagal pateikta rodiklių duomenų analizę galima teigti, kad alternatyvos daugiau ar mažiau yra vienodos, tai yra nedominuoja nei viena alternatyva.

Rodiklių reikšmingumo nustatymas yra svarbus faktorius, sprendžiant visas MCDM problemas. Mokslininkai pasiūlė įvairius rodiklių reikšmingumo nustatymo metodus, siekdami suderinti skirtingus rodiklius, kurie leistų nagrinėjamą objektą aprašyti vienu apibendrintu rodikliumi. Nepaisant to, MCDM metodai taikomi skirtingoms problemoms spręsti, kaip ekonominėms (Zavadskas, Turskis 2011), konstrukcinėms, valdymo, matematinėms ar informacinių sistemų (Keshavarz-Ghorabae *et al.*, 2016). Be to, Mardani *et al.* (2018) pristatė SWARA ir WASPAS metodų apžvalgą. Šiuo atveju, sprendžiant kultūros paveldo pastatų *sgrafito* dekoravimo technikos rangovų atrankos uždavinį, buvo pasiūlyti taikyti AHP, SWARA ir WASPAS-SVNS metodai. Skaičiavimo procesas buvo padalintas į dvi grupes: rodiklių svorių nustatymo ir galutinio alternatyvų reitingavimo. AHP ir SWARA metodų pagalba buvo nustatyti rodiklių svoriai, kurie parodo konkretaus rodiklio reikšmingumą, reitinguojant pateiktas alternatyvas. Šie abu metodai yra subjektyvūs. AHP ir SWARA metodai buvo taikomi, siekiant palyginti šių metodų rodiklių svorių reikšmingumus. Be to, SWARA metodas yra gana naujas palyginus jį su AHP metodu. Tuo tarpu, siūlomas WASPAS-SVNS metodas leidžia tarpusavyje palyginti pateiktas alternatyvas ir nustatyti *sgrafito* dekoravimo technikos konservavimo ir restauravimo darbų vykdymo prioritetinę rangovų eilę. Pateiktas metodas yra objektyvus.

Autorė siekdama tinkamai įvertinti pateiktus rodiklius, asmenims, kurie nebuvo susidūrę su AHP ir SWARA metodų skaičiavimo metodika, paaiškino rodiklių vertinimo metodiką. AHP metodo ekspertų porinis palyginimas pateikiamas 3.11 lentelėje. Tuo tarpu, rodiklių svoriai pateikiami 3.12 lentelėje, o subrodiklių svoriai – E priedo E1–E6 lentelėse.

3.11 lentelė. Rodiklių porinis palyginimas

Table 3.11. Indicators pairwise comparison matrix

	Finansinis pajėgumas	Sutarčių vertė	Subrangovai	Įmonės organizavimas	Rizika	Reputacija
Finansinis pajėgumas	1,00	0,50	7,00	6,00	4,00	3,00
Sutarčių vertė	2,00	1,00	9,00	7,00	5,00	4,00
Subrangovai	0,14	0,11	1,00	0,33	0,25	0,17
Įmonės organizavimas	0,17	0,14	3,00	1,00	0,33	0,20
Rizika	0,25	0,20	4,00	3,00	1,00	0,33
Reputacija	0,33	0,25	6,00	5,00	3,00	1,00

Šiuo atveju, $\lambda_{max} = 6,52$, $CI = 0,104$ ir $CR = 0,084 < 0,1$, todėl galima teigti, kad ekspertų vertinimai yra suderinti.

3.12 lentelė. Rodiklių svorių nustatymas, taikant AHP metodą

Table 3.12. The evaluation of expert

ω_1	ω_2	ω_3	ω_4	ω_5	ω_6
0,401	0,271	0,029	0,050	0,089	0,160

Rodiklių svorių nustatymas, taikant SWARA metodą, pateikiamas 3.13 lentelėje.

Taikant WASPAS-SVNS 2 ir 3 etapus, aprašytus antrame disertacijos skyriuje, gauta neutrosofinė sprendimo priėmimo matrica pateikiama F priedo F1 lentelėje.

3.13 lentelė. Rodiklių svorių nustatymas, taikant SWARA metodą

Table 3.13. The weights of criteria by SWARA method

Rodikliai	Vidutinės lyginamosios svarbos rodiklių vertės, $S_{j \leftrightarrow j+1}$	Palyginamosios svarbos rodiklių koeficientai, k_j	Tarpiniai rodiklių svoriai, q_j	Galutiniai rodiklių svoriai, w_j
x_1	—	1,000	1,000	0,2507
x_2	0,130	1,130	0,885	0,2218
x_3	0,280	1,280	0,691	0,1732
x_4	0,221	1,221	0,566	0,1419
x_5	0,240	1,240	0,457	0,1145
x_6	0,170	1,170	0,390	0,0978
Rodiklių svoriai	—	—	3,989	—

Tuo tarpu WASPAS-SVNS metodo rezultatai, taikant AHP ir SWARA metodus rodiklių reikšmingumui nustatyti, yra pateikiami 3.14 lentelėje ir 3.15 lentelėje.

3.14 lentelė. AHP ir WASPAS-SVNS metodų rezultatai**Table 3.14.** Numerical results of AHP and WASPAS-SVNS

Apibendrintoji funkcija	Alternatyvos		
	I	II	III
$\tilde{Q}^{(1)}$	(0,9313, 0,0612, 0,0687)	(0,8497, 0,1600, 0,1503)	(0,8885, 0,1182, 0,1115)
$\tilde{Q}^{(2)}$	(0,2144, 0,7739, 0,7856)	(0,1472, 0,8512, 0,8528)	(0,0857, 0,9237, 0,9143)
\tilde{Q}	(0,7677, 0,2176, 0,2323)	(0,6419, 0,3691, 0,3581)	(0,6808, 0,3304, 0,3192)
$s(\tilde{Q})$	0,7751	0,6364	0,6752
Reitingavimas	1	3	2

3.15 lentelė. SWARA ir WASPAS-SVNS metodų rezultatai**Table 3.15.** Numerical results of SWARA and WASPAS-SVNS

Apibendrintoji funkcija	Alternatyvos		
	I	II	III
$\tilde{Q}^{(1)}$	(0,8474, 0,1387, 0,1526)	(0,7998, 0,2083, 0,2002)	(0,8402, 0,1705, 0,1598)
$\tilde{Q}^{(2)}$	(0,2102, 0,7802, 0,7898)	(0,1636, 0,8345, 0,8364)	(0,1143, 0,8941, 0,8857)
\tilde{Q}	(0,6529, 0,3290, 0,3471)	(0,5908, 0,4170, 0,4092)	(0,6238, 0,3904, 0,3762)
$s(\tilde{Q})$	0,6619	0,5869	0,6167
Reitingavimas	1	3	2

Atlikus skaičiavimus buvo nustatyta, kad abejais atvejais pirmenybė teikiama A_1 paveldo pastatų *sgrafito* dekoru technikos rangovui, o paskutinė pozicija teikiama A_2 paveldo pastatų *sgrafito* technikos rangovui.

Jautrumo analizės taikymas MCDM uždaviniuose leidžia įvertinti, kaip pasikeis alternatyvų suskirstymas rangais, pasikeitus naujoms reikšmėms. Atsižvelgiant į tai, kultūros paveldo pastatų *sgrafito* technikos rangovų atrankai buvo taikoma jautrumo analizė, papildomai naudojant septynių potencialių rangovų duomenys. Naudojant šiuos duomenys, matrica buvo sudaryta „Įmonės organizavimas“ rodikliui (3.16 lentelė). Šis rodiklis buvo pasirinktas dėl to, kad tinkamai

apibrėžia *sgrafito* technikos atlikimo kokybę. Be to, kokybė yra nepaprastai svarbi, siekiant tinkamai išsaugoti ir restauruoti *sgrafito* dekorą.

Jautrumo analizė patvirtino prieš tai pateikto rangovų reitingavimo stabilumą. Atsižvelgiant į šios analizės rezultatus, buvo pasiūlyta paanalizuoti rangovo savybes, lemiančias *sgrafito* technikos darbų atlikimo viešųjų konkursų laimėjimą.

Šiai analizei buvo pasirinktas A_3 paveldo pastatų *sgrafito* dekoru technikos rangovas. Nors šis rangovas turi nemažą patirtį kultūros paveldo srityje ir didelį skaičių darbuotojų, tačiau mažas kvalifikuotų kultūros paveldo specialistų skaičius nevisada leidžia laimėti viešuosius kultūros paveldo tvarkybos darbų ir rekonstrukcijos konkursus. Tai patvirtinta ir prieš tai atlikti skaičiavimai, kuriuose matoma, kad A_3 paveldo pastatų *sgrafito* dekoru technikos rangovas visą laiką lieka antroje pozicijoje. Siekiant, kad šis rangovas laimėtų *sgrafito* darbų tvarkybos darbų konkursą, buvo pasiūlyta paanalizuoti panašias savybes (atitinkančias pateiktus kriterijus) skirtingų kultūros paveldo rangovų. Duomenys buvo gauti iš įvairių kultūros paveldo įmonių archyvų, dokumentų ir statistikos.

3.15 lentelė. Septynių rangovų įmonės valdymo kriterijaus svorių vertinimas

Table 3.15. Tests for management capability criteria

Testai	Įmonės organizavimas						
	Įmonės veiklos trukmė	Ypatingo statinio atestatas	ISO atestatas: kokybės vadybos, aplinkos apsaugos vadybos, saugos ir sveikatos vadybos	Darbuotojų skaičius	Ne mažiau kaip 1 kvalifikuotas specialistas (akmens mūro, natūralaus akmens, plytų mūro darbai)	Ne mažiau kaip 2 kvalifikuoti specialistai (dekoratyvinės dangos, dekoratyvinio tinko, tinkuotų dažytų paviršių darbai)	Ne mažiau kaip 2 kvalifikuoti specialistais (polichromijos ir sienų tapybos tyrimai)
Testas 1	3	1	3	25	4	8	8
Testas 2	8	1	3	50	16	20	20
Testas 3	10	1	3	150	13,33	18,67	18,67
Testas 4	12	1	3	35	5,7	5,71	8,57
Testas 5	15	1	3	86	4,65	3,49	4,65
Testas 6	25	1	3	120	10	5	3,33
Testas 7	30	1	3	90	3,33	4,44	2,22

Be to, atlikus jautrumo analizę ir patvirtinus reitingavimo eiliškumo stabilumą, buvo pastebėta, kad „Teste 6“ tarp A_1 ir A_3 rangovų nėra didelis skirtumas. Atsižvelgiant į tai, pasiūlyta nagrinėti A_3 rangovo galimą viešojo pirkimo laimėjimą, pakeičiant „Testas 1–5“ ir „Testas 7“ tik „Įmonės organizavimas“ rodiklį bei peržiūrint „Testas 6“ visus likusius subrodiklius ir jų grupes, kurie yra pateikti 3.16 lentelėje.

3.16 lentelė. Pakeista „Testas 6“ matrica

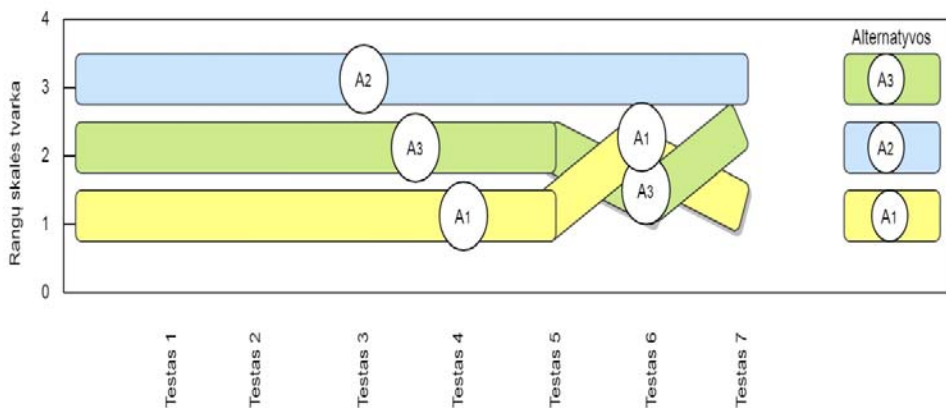
Table 3.16. Test's 6 replaced matrix

Rodikliai		Rodiklių vertinimo kryptingumas, min/max	Alternatyvos		
			A_1	A_2	A_3
1	2	3	4	5	6
Finansinis pajėgumas	x_1	max			
Pajamos, mln. Eur	x_{11}	max	35,8	28,4	22
Gautinų sumų apyvartumas dienomis, dienos	x_{12}	max	19,4	105,2	76,23
Mokėtinų sumų apyvartumas dienomis, dienos	x_{13}	max	12,67	70,67	88,19
Einamojo likvidumo koeficientas	x_{14}	max	4,85	1,87	3,22
Pelningumas prieš mokesčius, %	x_{15}	max	5,67	0,9	2,06
Sutarčių vertė	x_2	max			
Sudarytų sutarčių vertė, mln. Eur	x_{21}	max	25,3	15,2	15,5
Rangovo vidutinės metinės kultūros paveldo statiniuose atliktų tvarkomųjų statybos ir tvarkomųjų pavidosaugos darbų pajamos per pastaruosius 3 metus turi būti ne mažesnės kaip 100 000 eurų (be PVM), mln. Eur	x_{22}	max	10,4	8,4	4,5
Rangovas per paskutinius 5 metus yra tinkamai įvykdęs bent vieną kultūros paveldo objekto tvarkybos darbų sutartį, kurios vertė nemažesnė kaip 220 000 eurų (su PVM), mln. Eur	x_{23}	max	4,85	3	0,34
Sudarytų sutarčių skaičius, vnt.	x_{24}	min	27	19	5

3.16 lentelės pabaiga

1	2	3	4	5	6
Subrangovai	x ₃	min	30	9	0
Pirkimų skaičius, kuriuose dalyvavo ir laimėjo kartu su kitomis įmonėmis, vnt.					
Įmonės organizavimas	x ₄	max			
Įmonės veiklos trukmė, metai	x ₄₁	min	10	20	25
Ypatingo statinio atestatas, balai	x ₄₂	max	1	1	1
ISO atestatas: kokybės vadybos, aplinkos apsaugos vadybos, saugos ir sveikatos vadybos, balai	x ₄₃	max	3	3	3
Darbuotojų skaičius, vnt.	x ₄₄	min	162	207	120
Turi ne mažiau kaip 1 kvalifikuotą specialistą, turintį teisę atlikti tvarkomuosius paveldosaugos darbus, specializacija – akmens mūro, natūralaus akmens, plytų mūro darbai (ne žemesnė kaip II kategorija), %	x ₄₅	max	2,47 %	1,90 %	10,00 %
Turi ne mažiau kaip 2 kvalifikuotus specialistus, turinčius teisę atlikti tvarkomuosius paveldosaugos darbus, specializacija – dekoratyvinės dangos, dekoratyvinio tinko, tinkuotų dažytų paviršių darbai (ne žemesnė kaip III kategorija), %	x ₄₆	max	1,85 %	1,45 %	5,00%
Turi ne mažiau kaip 2 kvalifikuotus specialistus, turinčius teisę atlikti tvarkomuosius paveldosaugos darbus, specializacija – polichromijos ir sienų tapybos tyrimai (ne žemesnė kaip III kategorija), %	x ₄₇	max	1,23 %	0,97 %	3,33 %
Rizika	x ₅	min	4	3	4
Rizikos grupės, balai					
Reputacija	x ₆	min	1	3	2

Pakeistos „Testas 6“ rodiklių vertės lėmė A_3 rangovo laimėjimą (3.8 pav.)



3.8 pav. Jautrumo analizės rezultatų grafinė išraiška

Fig. 3.8. Sensitive analysis illustration

3.16 lentelėje ir 3.8 paveiksle pateikiama A_3 rangovo laimėjimas. Šis rangovo viešųjų pirkimų laimėjimas priklauso ne tik nuo „Įmonės organizavimas“ rodiklio, bet, taip pat, ir nuo likusių pakeistų subrodiklių: sudarytų sutarčių vertė, vidutinės metinės kultūros paveldo statiniuose atliktų tvarkomųjų statybos ir tvarkomųjų paveldosaugos darbų pajamos per pastaruosius 3 metus, bendros pajamos, rizika ir reputacija.

Taikant AHP ir SWARA metodus rodiklių reikšmingumo nustatymui ir įvertinimui bei WASPAS-SVNS metodą rangovų atrankos prioritetiškumui sudaryti, abejais atvejais (taikant tiek AHP ir WASPAS-SVNS metodais, tiek SWARA ir WASPAS-SVNS metodais) pirmenybė teikiama A_1 paveldo pastatų *sgrafito* deko-
 ravimo technikos rangovui. Be to, paskutinė pozicija teikiama A_2 paveldo pastatų *sgrafito* technikos rangovui. A_1 rangovas turėdamas kvalifikuotų darbuotojų trukmą, tvarkybos ir rekonstrukcijos darbų viešuosius konkursus laimi drauge su subrangovais. Be to, šiam rangovui priklauso didžiausia bendrų ir paveldo srityje pasirašytų sutarčių vertė, kas atitinkamai lemia dideles pajamas ir pelną prieš mokesčius.

Tuo tarpu, A_2 rangovas turi gana didelį skaičių darbuotojų, tačiau, taip pat, šiam rangovui trūksta kvalifikuotų darbuotojų kultūros paveldo ir *sgrafito* dekoravimo technikos srityje. Be to, A_2 rangovas viešuosiuose kultūros paveldo sritys tvarkybos ir rekonstrukcijos darbų pirkimuose dalyvauja be subrangovų, kas lemia mažą laimėtų konkursų kiekį.

Be to, atsižvelgiant į tai, kad taikant tiek AHP, tiek SWARA metodus, abejais atvejais buvo gauti vienodi rezultatai, autorė rekomenduoja naudoti SWARA metodą, kadangi šis metodas yra mažiau imlus skaičiavimo resursams.

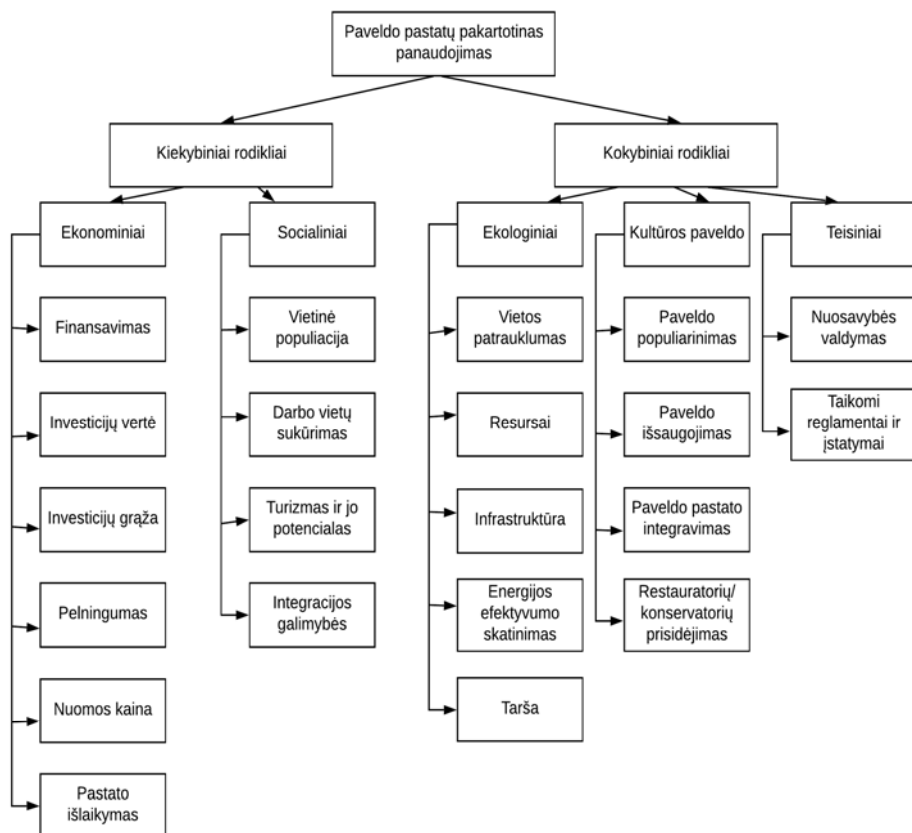
3.4. Rodiklių parinkimas ir jų reikšmingumo nustatymas kultūros paveldo pastatų pritaikymui

Kultūros paveldas – kiekvienos bendruomenės palikimas, kurį gavome iš anksesnių kartų ir kurį paliksime būsimoms kartoms. Šis turtas kuria menines, kultūrines, istorines, etnines, ekonomines, socialines vertes bei skatina šalies kultūrinį augimą, ekonominį vystymąsi ir socialinį užimtumą. Vis dėlto, skiriant nepakankamą finansavimą paveldo pastatų priežiūrai, išsaugojimui, avarijos grėsmės pašalinimui ar restauravimui ir didėjant urbanizacijos, globalizacijos ir technologiniams pokyčiams, jį galima parasti, kaip ir kitą turtą. Dėl to, vis daugiau kultūros paveldo pastatų atsiduria ties sunykimo riba ir nugrimzta į užmarštį. Nepaisant to, paveldo pastatų pakartotinis panaudojimas, tai viena iš išeikių, kurios dėka išsaugomas kiekvienos bendruomenės turtas. Pakartotinas kultūros paveldo pastatų panaudojimas, tai kultūros objekto naujų funkcijų sukūrimas, leidžiantis išsaugoti vertingąsias pastato savybes, plėtoti kultūrinį kraštovaizdį bei tenkinti šiuolaikinės bendruomenės poreikius ir interesus.

Pakartotinis kultūros paveldo pastatų panaudojimas suprantamas kaip kultūros paveldo objekto pertvarkymas naudoti, suderinant valdytojo ir visuomenės poreikius, minimaliai keičiant vertingąsias savybes ir sudarant galimybes atkurti pastato būklę, buvusią iki šių pakeitimų (Zilinskas 2016a). Šių pastatų pritaikymas tampa svarbus tada, kai norima išsaugoti bei išlaikyti morališkai ir fiziškai pasenusio pastato vertę (Conejos *et al.* 2016) ir prikelti jį „antram gyvenimui“. Tinkamas kultūros paveldo pastatų pakartotinis panaudojimas skatina darnų paveldo pastatų ir aplinkos išsaugojimą (Milisirlisoy, Gunçe 2016).

Be to, mokslininkai, siekdami parinkti tinkamas pastatų pakartotinio panaudojimo alternatyvas, kurios atitiktų šiuolaikinės visuomenės poreikius, pasiūlė nustatyti rodiklius, pagal kuriuos būtų vertinamas pastatų pritaikymas. Nepaisant to, išskiriami penki pagrindiniai taikomi rodikliai pastatų pakartotiniam panaudojimui: ekonominis, aplinkos, technologinis, teisinis ir fizinis.

Vis dėlto, siekiant efektyviai panaudoti lėšas, skirtas pastato pritaikymui, užtikrinti socialinius poreikius, atsižvelgiant į urbanizacijos pokyčius ir bendruomenės poreikius, apsaugoti aplinką ir tausoti gamtinius išteklius, išsaugoti kultūros pastato architektūrinės, istorinės, meninės, kultūrinės, dvasinės ir simbolinės vertybes bei pasirinkti racionalią pastato pakartotinio panaudojimo alternatyvą, siūlomi kiekybiniai ir kokybiniai rodikliai ir subrodikliai paveldo pastatų pakartotiniam panaudojimui (3.9 pav.). Autorė parinkdama rodiklius paveldo pastatų pakartotiniam panaudojimui, atsižvelgė į 2.1 poskyryje nagrinėtus rodiklius ir jų sistemas.



3.9 pav. Kultūros paveldo pastatų pakartotino panaudojimo rodikliai ir subrodikliai

Fig. 3.9. Criteria and sub-criteria for cultural heritage buildings adaptive reuse

Kiekybinį rodiklį sudaro ekonominis (x_1) ir socialinis (x_2) rodiklis. Ekonominiam rodikliui priskiriami finansavimo (x_{11}), investicijų vertės (x_{12}) ir grąžos (x_{13}), pelningumo (x_{14}), nuomos kainos (x_{15}) bei skiriamų lėšų pastato išlaikymui/priežiūrai (x_{16}) subrodikliai. Socialinis rodiklis susideda iš vietinės populiacijos (x_{21}), naujų darbo vietų sukūrimo (x_{22}), turizmo ir jo potencialo (x_{23}) ir integracijos galimybių (x_{24}) subrodiklių. Tuo tarpu, kokybiniam rodikliui priskiriama ekologinis (aplinkos apsaugos) (x_3), kultūros/paveldo (x_4) bei teisinis (x_5) rodiklis. Ekologinį (aplinkos apsaugos) rodiklį sudaro vietos patrauklumo (x_{31}), resursų (x_{32}), infrastruktūros (x_{33}), energijos efektyvumo skatinimo (x_{34}) bei taršos (x_{35}) subrodikliai. Kultūrinis/ paveldo rodiklis apibrėžiamas tokiais subrodikliais, kaip paveldo populiarinimas (x_{41}) ir išsaugojimas (x_{42}), paveldo pastato integra-

vimas su aplinka (x_{43}) bei restauratorių/konservatorių prisidėjimas (x_{44}) prie pastato pakartotinio panaudojimo. Teisinį rodiklį sudaro nuosavybės valdymo (x_{51}) bei taikomų reglamentų ir įstatymų (x_{52}) subrodikliai.

Pasiūlytas rodiklių ir subrodiklių rinkinys yra pritaikytas, atsižvelgiant į siekiamybę išsaugoti kultūros paveldo vertes, tausoti gamtą ir aplinką bei užtikrinti šiuolaikinės visuomenės veiklą ir poreikius. 3.17 lentelėje pateikiamos nurodytų rodiklių savybės.

3.17. lentelė. Kultūros paveldo pastato pritaikymo rodiklių savybės

Table 3.17. Criteria characteristics of adaptive reuse of cultural heritage buildings

Rodiklis	Savybė
Ekonominis	Kultūros paveldas teikia didelę ekonominę naudą įvairiems ekonominiams sektoriams, tokiems kaip turizmui, transporto infrastruktūrai, viešbučiams ir kitokioms apgyvendinimo įstaigoms, maitinimo įtaigoms ir pan. Istorinė/kultūrinė aplinka užtikrina didelę investicijų grąžą. Todėl, taikant ekonominius subrodiklius, siekiama nustatyti kultūros paveldo teikiama naudą šalies ekonomikai.
Socialinis	Socialinių subrodiklių taikymu, siekiama patenkinti šiuolaikinės visuomenės tikslus bei poreikius. Dėl to, atsižvelgiama į socialinių vystymąsi, turizmo patrauklumą ir jo skatinimą bei galimybę integruotis įvairaus dydžio gyvenamojoje aplinkoje (miestuose, miesteliuose, kaimuose ir kt.).
Ekologinis	Siekiama nepažeisti aplinkos pusiausvyros, suteikiant žmonėms galimybę gyventi ir dirbti, taip patenkinant savo socialinius ir kultūrinius poreikius. Vadovaujamosi „darnios statybos“ pagrindiniais principais, kurie numato efektyvų aplinkos išteklių naudojimą, pakartotiną panaudojimą, perdirbamų išteklių naudojimą, gamtos ir aplinkos apsaugą, toksinių medžiagų pašalinimą ir energijos efektyvumo užtikrinimą.
Kultūros paveldo	Siekiama išsaugoti kultūros paveldo pastato vertes, kultūrines savybes, sudėtį, apimtį, struktūrą bei integruoti jį pagal šiuolaikinės visuomenės poreikius ir interesus.
Teisinis	Vadovaujantis įvairiomis direktyvomis, įstatymais ir reglamentais, numatoma senus pastatus atnaujinti ir pritaikyti dabartinėms reikmėms. Kultūros paveldo pastatų pritaikymo darbai privalo atitikti visus galiojančius kultūros paveldo ir statybos įstatymus bei reglamentus. Statytojas privalo turėti nuosavybės valdymą patvirtinančius dokumentus.

Rodiklių reikšmingumas nustatomas AHP metodu, kuris buvo aprašytas antrame disertacijos skyriuje.

Norint įvertinti įvairių suinteresuotų grupių interesus buvo apklausti įvairių kultūros paveldo įstaigų (Kultūros paveldo departamento prie Kultūros ministerijos, Kultūros paveldo centro, Projektavimo ir restauravimo instituto) atstovai bei mokslo atstovai, verslo (nekilnojamojo turto plėtros) atstovai, paveldo pastatų savininkai ir bendrasavininkai. Bendras apklaustų atstovų skaičius sudarė 15 ekspertų. Šie ekspertai privalėjo išmanyti kultūros paveldo politiką, valdymą, verslo ir gyventojų poreikius bei interesus. Ekspertams buvo paašškinta rodiklių vertinimo metodika. AHP porinis palyginimas buvo atliktas pagal Saaty porinio lyginimo skalę ir gauti porinio lyginimo rezultatai (3.18 lentelė).

3.18. lentelė. Rodiklių porinio lyginimo rezultatai

Table 3.18. Criteria pairwise comparison matrix

	Ekonominis	Socialinis	Ekologinis	Kultūros paveldo	Teisinis
Ekonominis	1,00	3,00	7,00	5,00	9,00
Socialinis	0,33	1,00	5,00	3,00	7,00
Ekologinis	0,14	0,20	1,00	0,33	3,00
Kultūros paveldo	0,20	0,33	3,00	1,00	5,00
Teisinis	0,11	0,14	0,33	0,20	1,00

Atlikus AHP skaičiavimo algoritmus, gauti rodikliai nusakantys reikšmingumai pateikti 3.19 lentelėje.

3.19. lentelė. Rodiklių reikšmingumo nustatymas kultūros paveldo pastatų pritaikymui

Table 3.19. Criteria assessment of cultural heritage building's adaptive reuse

Rodiklių reikšmingumai	Ekonominis	Socialinis	Ekologinis	Kultūros paveldo	Teisinis
Nustatyti rodiklių reikšmingumai	0,503	0,260	0,068	0,134	0,035

Šiuo atveju, kokybinių rodiklių vertinimo patikimumas yra žemesnis negu kiekybinių rodiklių. Nepaisant to, daugeliu atveju neįmanoma sėkmingai išspręsti daugiatikslių sprendimų analizės parinkimo problemų, naudojant vien tiktais kie-

kybinius rodiklius. Atsižvelgiant į tai, būtina užtikrinti logišką ir patikimą vertinimą, kai yra naudojami kokybiniai rodikliai. Dėl šios priežasties, kiekvienam poriniam palyginimui skaičiuojamas suderinamumo indeksas (*C.R.*). Jeigu *CR* reikšmė mažesnė arba lygi 0,1, toks porinis palyginimas laikomas tinkamu. Jeigu *CR* reikšmė viršija 0,1, tokį porinį palyginimą reikia pakartoti, kad sumažėtų vertinimo nesuderinamumas. Tikrinamas rodiklių suderinamumas:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - m}{m - 1}, \quad (3.1)$$

čia *CI* – suderinimo indeksas, λ_{\max} – didžiausia ekspertų lyginimo matricos *A* tikrinė reikšmė, *m* – vertinimo rodiklių skaičius.

$$CR = \frac{CI}{RI}, \quad (3.2)$$

čia *CR* – suderinamumo koeficientas, *RI* – atsitiktinumo indekso reikšmė (šiuo atveju *m* = 6, *R.I.* = 1,12).

Taigi, $\lambda_{\max} = 5,37$ suderinimo indeksas *CI* = 0,093, suderinimo koeficientas *CR* = 0,083 < 0,1.

Atlikus rodiklių reikšmingumo nustatymo skaičiavimus ir patikrinimus rodiklių suderinamumą, ekspertų įvertintas rodiklių prioritiškumas pasiskirstė taip:

- ekonominis rodiklis – 50,3 %;
- socialinis rodiklis – 26,0 %;
- kultūros paveldo rodiklis – 13,4 %;
- ekologinis rodiklis – 6,8 %;
- teisinis rodiklis – 3,5 %.

3.5. Gautų rezultatų sintezė

Atlikus kultūros paveldo pastatų rekonstrukcijos sprendinių parinkimo daugiakriterį vertinimą, pagal gautus rezultatus, galima teigti, kad kultūros paveldo pastatų įgyvendinimo projektai turi būti atrenkami, pirmiausiai, pagal ekonominius rodiklius, o tik vėliau pagal istorinius-kultūrinius ir socialinius rodiklius. Įvertinus pateiktus projektus pagal numatytus vertinimo rodiklius, patebima, kad prioritetas teikiamas tiems projektams, kuriems trūksta mažai iki jų užbaigimo, bei turintiems daugiausiai vertingųjų savybių.

Tuo tarpu, vykdant kultūros paveldo pastatų tvarkybos darbų rangovų atranką, pirmiausiai, atsižvelgiama į įmonės organizacinius ir valdymo gebėjimus, t. y. įmonės gebėjimas laimėti viešuosius pirkimus tiek statybos, tiek paveldotvarkos srityje, gebėjimą valdyti įmonės finansus bei kvalifikuotų darbuotojų skaičių. Vertinant rangos įmones, mažiausias dėmesys teikiamas į subrangovų pasitelkimą bei įmonės veiklos trukmę ir turimus atestatus, išskyrus ypatingo statinio a-

testatą, be kurio įmonė negalėtų vykdyti kultūros paveldo pastatų tvarkybos ir rekonstrukcijos darbų.

Vis dėlto, jei kultūros paveldo pastatas nebeatitinka šiuolaikinės visuomenės interesų ir poreikių bei siekiama jį pritaikyti pakartotinam panaudojimui, taip išsaugojant vertingąsias pastato savybes bei plėtojant kultūrinį kraštovaizdį ir tenkinant šiuolaikinės bendruomenės poreikius, atrinktus kultūros paveldo pastato pritaikymo projektus siūloma vertinti, pirmiausiai, atsižvelgiant į ekonominius, socialinius ir kultūros paveldo rodiklius.

3.6. Trečiojo skyriaus išvados

1. Pasiūlytas kultūros paveldo pastatų rekonstrukcijos sprendinių parinkimo daugiakriteris modelis, leidžiantis sujungti skirtingus (kultūros paveldo projektų įgyvendinimo prioritiškumo nustatymo, rangovų atrankos ir kultūros paveldo pastato pakartotinio pritaikymo) uždavinius į vieną bendrą kompleksinį uždavinį.
2. Kultūros paveldo projektų įgyvendinimo, kvalifikuotų rangovų atrankos bei kultūros paveldo pastato pakartotinio pritaikymo uždaviniams spręsti, pritaikyti daugiatikslio vertinimo metodų deriniai: kultūros paveldo projektų įgyvendinimo atrankai vertinti – AHP metodas + EDAS metodas, kvalifikuotų rangovų atrankai vertinti – ekspertų vertinimas, AHP metodas + PROMETHEE metodas (Lietuvos rusų dramos teatras) bei AHP ir SWARA metodas + WASPAS-SVNS metodas (*sgrafito* technika), kultūros paveldo pastato pakartotinio pritaikymui rodikliui nustatymui – AHP metodas.
3. Parinkus penkias kultūros paveldo pastatų projektų įgyvendinimo alternatyvas, buvo atlikta šių projektų įgyvendinimo prioritiškumo analizę bei pasiūlyti vertinimo rodikliai. Disertacijoje siūloma kultūros paveldo projektus vertinti pagal 3 ekspertų parinktus rodiklius (ekonominį, socialinį ir istorinį-kultūrinį). Atlikus skaičiavimus, taikant EDAS metodą, projektų įgyvendinimo eilė yra tokia: $A_3 > A_5 > A_1 > A_4 > A_2$. Prioritetas teikiamas A_3 projektui, kadangi šis projektas turi daugiausiai vertingųjų savybių ir iki galutinio pastato konservavimo ir restauravimo darbų užbaigimo trūksta tik stogo restauravimo darbų atlikimo.
4. Analizuojant Lietuvos rusų dramos teatro rangovų atrankos procesą, parinkta 17 rangovų atrankos rodiklių. Šie rodikliai bendru ekspertų sutarimu buvo sugrupuoti į 7 grupes. Skirstant rodiklius rangais, pastebėta, kad pirmenybė teikiama sutarčių, finansinio patikimumo ir subrangovų rodikliams. Rodiklių reikšmingumai buvo nustatyti remiantis ekspertiniu vertinimu ir AHP metodu. Visuose vertinimuose nuomonės buvo suderintos. Tuo tarpu, rangovų atranka buvo vykdoma, taikant PROMETHEE metodą. Pirmenybė teikiama A_1 paveldo srities rangovui. Nors šis rangovas priklauso didžiausiai rizikos

grupei ir neturi pakankamo kvalifikuotų darbuotojų skaičiaus, kas lemia, kad rangovas viešuosiuose pirkimuose dalyvauja drauge su subrangovais, nepaisant to, šis rangovas turi dideles pajamas bei didelę paveldo sutarčių vertę, lyginant su kitais rangovais.

5. Analizuojant rangovų atranką *sgrafito* dekoravimo darbų atlikimui, parinkta 20 rodiklių, kurie yra sugrupuoti į 6 pagrindines grupes. Pagal atliktus skaičiavimus, taikant AHP ir SWARA metodus, nustatyta, kad pirmenybė teikiama finansinio pajėgumo, sutarčių vertės ir reputacijos rodikliams. Pasiūlytos 3 rangovų įmonių alternatyvos, kurios buvo vertinamos WASPAS-SVNS metodu. Pirmenybė teikiama A_1 paveldo ir *sgrafito* technikos srities rangovui. Šis rangovas pasižymi didele sudarytų sutarčių verte tiek statybos, tiek paveldo srityje, o tai lemia teigiamą finansinį pajėgumą ir įmonės organizavimą.
6. Atlikus kultūros paveldo pastatų pakartotinio pritaikymo rodiklių analizę, siūloma pakartotinio pritaikymo projektus vertinti pagal 5 rodiklių sistemas – ekonominias, socialines, kultūros paveldo, ekologines ir teisinias.
7. Rangovų atrankos, skirtos *sgrafito* darbų atlikimui, jautrumas tirtas panaudojant 7 potencialias rangovų įmones. Skaičiavimai buvo atlikti pagal sudarytą „Įmonės organizavimo“ rodiklio matricą. Šis rodiklis tinkamai apibrėžia *sgrafito* technikos atlikimo kokybę. Jautrumo analizė patvirtino prieš tai nustatytą rangovų reitingavimo stabilumą.
8. Pateiktas praktinis pavyzdys rodo, kad siūlomas daugiakriteris modelis gali būti veiksmingai taikomas paveldotvarkos srityje, siekiant tinkamai ir kokybiškai išsaugoti kultūros paveldo pastatus.

Bendrosios išvados

1. Nustatyta, kad kultūros paveldo pastatų išsaugojimas priklauso nuo skirtingų šiuolaikinės visuomenės poreikių, suinteresuotų šalių tikslų ir interesų, finansavimo galimybių, priimamų sprendimų, išorės veiksnių bei vertinimo rodiklių apibrėžtumo ir galimybes kokybiškai ir kiekybiškai juos pamatuoti.
2. Atlikus literatūros analizę, nustatyta, kad kultūros paveldo pastatų išsaugojimas gana dažnai nagrinėjamas, atsižvelgiant į tokius veiksnius – klimato poveikį paveldo pastatams, žemės drebėjimo tikimybes bei pasekmes, pastato konstrukcijas ir naudojamas statybines medžiagas, energijos suvartojimo mažinimą bei pakartotinį panaudojimą. Be to, mokslininkai siūlo įvairius kultūros paveldo išsaugojimo būdus ir metodus, pasinaudojant šiuolaikinėmis technologijomis bei vadovaujantis darnios plėtros principais.
3. Aptarta bazinė kultūros paveldo rodiklių sistema, remiantis UNESCO ir Lietuvos Respublikos teisės aktais bei mokslininkų atliktais moksliniais tyrimais. Nustatyta, kad rodikliai pateikti UNESCO ir Lietuvos Respublikos teisės aktuose yra neapibrėžti ir nėra galimybės juos kokybiškai ir kiekybiškai pamatuoti. Tuo tarpu, mokslininkai siūlo kultūros paveldo pastatų rodiklių grupes, kurioms yra priskiriami ekonominiai, socialiniai, technologiniai bei istoriniai ir kultūriniai rodikliai.
4. Pasiūlytas kultūros paveldo pastatų rekonstrukcijos sprendinių parinkimo daugiakriteris modelis, padedantis nustatyti rodiklius ir jų reikšmingumą bei parinkti paveldotvarkos išsaugojimo uždavinių galimų sprendimų alter-

natyvas. Siūloma daugiakriterių metodų pagalba spręsti uždavinius, susijusius su kultūros paveldo pastatų išsaugojimu, o galutiniame etape juos visus sujungti į bendrą kompleksinį uždavinį.

5. Atliktas kultūros paveldo pastatų išsaugojimo galimybių vertinimas, atsižvelgiant į kultūros paveldo projektų įgyvendinimo ir kvalifikuotų rangovų atranką bei kultūros paveldo pastato pakartotinio pritaikymo galimybes. Skirtingiems išsaugojimo uždaviniams spręsti, pritaikyti moksliskai pagrįsti daugiakriterio vertinimo metodai:

- a) vertinamas kultūros paveldo projektų įgyvendinimo prioritiškumas, taikant AHP ir EDAS metodus. Atlikus 3 ekspertų parinktų rodiklių vertinimą, nustatyta, kad kultūros paveldo pastatų įgyvendinimo projektai turi būti vertinami, pirmiausiai, atsižvelgiant į ekonominius rodiklius. Be to, prioritetas turi būti teikiamas tiems projektams, kurie turi daugiausiai vertingųjų savybių ir trūksta mažo kiekio darbų atlikimo iki galutinio pastato konservavimo ir restauravimo darbų užbaigimo;

- b) sudarytas kultūros paveldo rangovų atrankos modelis, pritaikant ekspertinio vertinimo, AHP ir PROMETHEE metodus. Metodai parinkti atlikus literatūros analizę. Atlikus 17 rodiklių vertinimą, nustatyta, kad alternatyvos turi būti vertinamos pagal sutarčių (39,9 % nuo bendros rodiklių reikšmės sumos), finansų valdymo (24,8 % nuo bendros rodiklių reikšmės sumos) bei kvalifikuotų darbuotojų skaičiaus ir gebėjimo laimėti viešuosius pirkimus (po 3,6 % nuo bendros rodiklių reikšmės sumos) rodiklius. Vertinant rangos įmones, mažiausias dėmesys skiriamas į įmonės veiklos trukmę ir turimus atestatus, išskyrus ypatingo statinio atestatą, be kurio įmonė negali vykdyti kultūros paveldo pastatų tvarkybos ir rekonstrukcijos darbų;

- c) sudarytas kultūros paveldo rangovų atrankos modelis, skirtas *sgrafito* dekoravimo darbų atlikimui. Taikomi AHP ir SWARA metodai rodiklių reikšmingumo nustatymui ir WASPAS-SVNS – rangovų atrankos prioritiškumui sudaryti. Vertinant rodiklių reikšmingumą tiek AHP, tiek SWARA metodu, abejais atvejais buvo gauti vienodi rezultatai. Nustatyta, kad prioritiškumas teikiamas sutarčių vertės (40,1 % nuo bendros rodiklių reikšmės sumos) ir finansinio pajėgumo (27,1 % nuo bendros rodiklių reikšmės sumos) rodikliams;

- d) kultūros paveldo pastatui nebeatitinkant šiuolaikinės visuomenės poreikių, siūloma jį pritaikyti pakartotinam panaudojimui. Taikant AHP metodą, nustatyta, kad iš 5 nustatytų kriterijų pirmenybė teikiama ekonominiam rodikliui, kuris sudaro 50,3 % nuo bendros rodiklių reikšmės sumos, ir socialiniam rodikliui – 26,0 % nuo bendros rodiklių reikšmės sumos.

6. Nustatyta, kad deramas kultūros paveldo pastatų išsaugojimas priklauso nuo tinkamų kultūros paveldo projektų įgyvendinimo parinkimo procedūrų, kokybiško kvalifikuotų rangovų atrankos proceso bei kultūros paveldo pastato pakartotinio pritaikymo galimybių, jas vertinant pagal nustatytus rodiklius.

Literatūra ir šaltiniai

Abeling S.; Dizhur D.; Ingham J. 2018. An evaluation of successfully seismically retrofitted URM buildings in New Zealand and their relevance to Australia, *Australian Journal of Structural Engineering* 19(3): 234–244.
<https://doi.org/10.1080/13287982.2018.1491820>.

Ademovic N.; Kurtovic A. 2017. Wooden Sacral Objects in Bosnia and Herzegovina, *Gradevnski Materijali I Konstrukcije – Building Materials and Structures* 60(3): 61–80.
<https://doi.org/10.5937/grmk1703061A>.

Aigwi I. E.; Egbelakin T.; Ingham J. 2018. Efficacy of adaptive reuse for the redevelopment of underutilized historical buildings: Towards the regeneration of New Zealand's provincial town centers, *International Journal of Building Pathology and Adaptation* 36(4): 385–407. <https://doi.org/10.1108/IJBPA-01-2018-0007>.

Al-Obaidi K.M.; Wei S. L.; Ismail M. A.; Kam K. J. 2017. Sustainable Building Assessment of Colonial Shophouses after Adaptive Reuse in Kuala Lumpur, *Buildings* 7(4). <https://doi.org/10.3390/buildings7040087>.

Anton D.; Medjdoub B.; Shrahily R.; Moyano J. 2018. Accuracy evaluation of the semi-automatic 3D modeling for historical building information models, *International Journal of Architectural Heritage* 12(5): 790–805.
<https://doi.org/10.1080/15583058.2017.1415391>.

Aras F.; Altay G. 2015. Seismic evaluation and structural control of the historical Beylerbeyi Palace, *Structural Control and Health Monitoring* 22(2): 347–364. <https://doi.org/10.1002/stc.1677>.

Argenziano P.; Avella A.; Albanese S. 2018. Building materials, Ionizing radiation and HBIM: A case study from Pompei (Italy), *Buildings* 8(2). <https://doi.org/10.3390/buildings8020018>.

Arul doss M.; Lakshmi T. M.; Venkatesan V. P. 2013. A survey on multi criteria decision making methods and its applications, *American Journal of Information Systems* 1(1): 31–43. <https://doi.org/10.12691/ajis-1-1-5>.

Ashley K. S.; Osmani M.; Emmitt S.; Mallinson M.; Mallinson H. 2015. Assessing stakeholders' perspectives towards the conservation of the built heritage of Suakin, Sudan, *International Journal of Heritage Studies* 21 (7): 674–697. <https://doi.org/10.1080/13527258.2014.985696>.

Ashworth G. J. 2010. Conservation Designation and the Revaluation of Property: the risk of heritage innovation, *International Journal of Heritage studies* 8(1): 9–23. <http://dx.doi.org/10.1080/13527250220119901>.

Aste N.; Della Torre S.; Adhikari R. S.; Buzzetti M.; Del Pero C.; Leonforte F.; Manfredi M. 2016. Sustainable church heating: The Basilica di Collemaggio case-study, *Energy and Buildings* 116: 218–231. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.01.008>.

Azizi N. Z. M.; Razak A. A.; Din M. A. M.; Nasir N. M. 2016. Recurring Issues in Historic Building Conservation, *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 222: 587–595. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.05.217>.

Banasik A.; Bloemhof-Ruwaard J. M.; Kanellopoulos A.; Claassen G. D. H.; van der Vorst J. G. 2018. Multi-criteria decision making approaches for green supply chains: A review, *Flexible Services and Manufacturing Journal* 30(3): 366–396. <https://doi.org/10.1007/s10696-016-9263-5>.

Barluenga G.; Estirado F.; Undurraga R.; Conde J. F.; Agua F.; Villegas M. A.; Garcia-Heras M. 2014. Brick masonry identification in a complex historic building, the Main College of the University of Alcalá, Madrid (Spain), *Construction and Building Materials* 54: 39–46. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.12.027>.

Baušys R.; Juodagalvienė B. 2017. Garage location selection for residential house by WASPAS-SVNS method, *Journal of Civil Engineering and Management* 23(3): 421–429. <https://doi.org/10.3846/13923730.2016.1268645>.

Bartoli G.; Betti M.; Monchetti S. 2017. Seismic Risk Assessment of Historic Masonry Towers: Comparison of Four Case Studies, *Journal of Performance of Constructed Facilities* 31(5). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CF.1943-5509.0001039](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CF.1943-5509.0001039).

Basaglia A.; Aprile A.; Spacone E.; Pilla F. 2018. Performance – based Seismic Risk Assessment of Urban System, *International Journal of Architectural Heritage* 12 (7–8): 1131–1149. <https://doi.org/10.1080/15583058.2018.1503371>.

Berg F.; Flyen A. C.; Godbolt Å. L.; Broström T. 2017. User-driven energy efficiency in historic buildings: A review, *Journal of Cultural Heritage* 28: 188–195. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2017.05.009>.

Berta M.; Bottero M.; Ferretti V. 2018. A mixed methods approach for the integration of urban design and economic evaluation: Industrial heritage and urban regeneration in China, *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science* 45(2): 208–232. <https://doi.org/10.1177/0265813516669139>.

Biagini C.; Capone P.; Donato V.; Facchini N. 2016. Towards the BIM implementation for historical building restoration sites, *Automation in Construction* 71: 74–86. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2016.03.003>.

Blagojevic M. R.; Tufegdzin A. 2016. The new technology era requirements and sustainable approach to industrial heritage renewal, *Energy and Buildings* 115: 148–153. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.07.062>.

Blecich P.; Frankovič M.; Kristl Z. 2016. Energy retrofit of the Krsan Castle: From sustainable to responsible design. A case study, *Energy and Buildings* 122: 23–33. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.04.011>.

Borges C.; Silva A. S.; Veiga R. 2014. Durability of ancient lime mortars in humid environment, *Construction and Building Materials* 66: 606–620. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.05.019>.

Bozic S.; Vujičić M. D.; Kennell J.; Besermenji S.; Solarević M. 2018. Sun, sea and shrines: Application of analytic hierarchy process (AHP) to assess the attractiveness of six cultural heritage sites in Phuket: Thailand, *Geographica Pannonica* 22(2): 121–138. <https://doi.org/10.5937/22-16983>.

Brans J. P.; Mareschal B. 2005. *PROMETHEE methods*, In 'Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys', Edited by J.Figueira, S.Greco, M.Ehrgott. Springer, Chapter 5, 163–195 p.

Cakir F.; Uckan E.; Shen J.; Seker S.; Akbas B. 2016. Seismic performance evaluation of slender masonry towers: a case study, *Structural Design of Tall and Special Buildings* 25(4): 193–212. <https://doi.org/10.1002/tal.1235>.

Cannizzaro F.; Panto B.; Lepidi M.; Caddemi S.; Calio I. 2017. Multi-Directional Seismic Assessment of Historical Masonry Buildings by Means of Macro-Element Modelling: Application to a Building Damaged during the L'Aquila Earthquake (Italy), *Buildings* 7(4). <https://doi.org/10.3390/buildings7040106>.

Cara S.; Aprile A.; Pela L.; Roca P. 2018. Seismic Risk Assessment and Mitigation at Emergency Limit Condition of Historical Buildings along Strategic Urban Roadways. Application to the "Antiga Esquerra de L'Eixample" Neighborhood of Barcelona, *International Journal of Architectural Heritage* 12(7–8): 1055–1075. <https://doi.org/10.1080/15583058.2018.1503376>.

Castaldo V. L.; Pisello A. L.; Boarin P.; Petrozzi A.; Cotana F. 2017. The Experience of International Sustainability Protocols for Retrofitting Historical Buildings in Italy, *Buildings* 7(2). <https://doi.org/10.3390/buildings7020052>.

Castori G.; Borri A.; De Maria A.; Corradi M.; Sisti R. 2017. Seismic vulnerability assessment of a monumental masonry building, *Engineering Structures* 136: 454–465. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2017.01.035>.

Cellura M.; Ciulla G.; Guarino F.; Longo S. 2017. Redesign of a Rural Building in a Heritage Site in Italy: Towards the Net Zero Energy Target, *Buildings* 7(3). <https://doi.org/10.3390/buildings7030068>.

Chellini G.; Nardini L.; Pucci B.; Salvatore W.; Tognaccini R. 2014. Evaluation of Seismic Vulnerability of Santa Maria Del Mar in Barcelona by an Integrated Approach based on Terrestrial Laser Scanner and Finite Element Modeling, *International Journal of Architectural Heritage* 8(6): 820–834. <https://doi.org/10.1080/15583058.2012.747116>.

Chen C. S.; Chiu, Y. H.; Tsa L. 2018. Evaluating the adaptive reuse of historic buildings through multicriteria decision-making, *Habitat International* 81: 12–23. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2018.09.003>.

Choi E. 2010. Ustification of public subsidy: externality effects of a historic church reuse project on neighborhood housing sale prices in Cleveland, Ohio, *International review of Public administration* 15(1): 51–67. <https://doi.org/10.1080/12294659.2010.10805166>.

Chung H.; Lee J. 2019. Community Cultural Resources as Sustainable Development Enablers: A Case Study on Bukjeong Village in Korea compared with Naoshima Island in Japan, *Sustainability* 11(5).

Claver J.; García-Domínguez A.; Sebastián M. A. 2018. Decision-making methodologies for reuse of industrial assets, *Complexity*, Straipsnio ID 4070496. <https://doi.org/10.1155/2018/4070496>.

Clementi F.; Gazzani V.; Poiani M.; Lenci S. 2016. Assessment of seismic behavior of heritage masonry buildings using numerical modeling, *Journal of Building Engineering* 8: 29–47. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2016.09.005>.

Conejos S.; Chew M. Y. L.; Yung E. H. K. 2017. The future adaptivity of nineteenth century heritage buildings, *International Journal of Building Pathology and Adaptation* 35(4): 332–347. <https://doi.org/10.1108/IJBPA-03-2017-0012>.

Conejos S.; Langston C.; Chan E.; Chew M. 2016. Governance of heritage buildings: Australian regulatory barriers to adaptive reuse, *Building Research and Information* 44(5): 507–509. <https://doi.org/10.1080/09613218.2016.1156951>.

Correia M. R. A. R.; Walliman N. S. R. 2014. Defining criteria for intervention in earthen-built heritage conservation, *International Journal of Architectural Heritage* 8: 581–601. <https://doi.org/10.1080/15583058.2012.704478>.

Croci G. 1998. *The Conservation and Structural Restoration of Architectural Heritage*, United Kingdom: WIT Press, (Reprinted 2000 and 2007), 1–249 p.

Cruz H.; Yeomans D.; Tsakanika E.; Macchioni N.; Jorissen A.; Touza M.; Mannucci M.; Lourenco P. B. 2015. Guidelines for On-site Assessment of Historic Timber Structures, *International Journal of Architectural Heritage* 9(3): 277–289. <https://doi.org/10.1080/15583058.2013.774070>.

D'Altri A. M.; Castellazzi G.; de Miranda S.; Tralli A. 2017. Seismic-induced damage in historical masonry vaults: A case-study in the 2012 Emilia earthquake-stricken area, *Journal of Building Engineering* 13: 224–243. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2017.08.005>.

Damas A. L.; Veiga M. D.; Faria P.; Silva A. S. 2018. Characterisation of old azulejos setting mortars: A contribution to the conservation of this type of coatings, *Construction and Buildings Material* 171: 128–139. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.03.103>.

Darko A.; Chan A. P. C.; Ameyaw E. E.; Owusu E. K.; Parn E.; Edwards D. J. 2019. Review of application of analytic hierarchy process (AHP) in construction. *International Journal of Construction Management* 19(5): 436–452. <https://doi.org/10.1080/15623599.2018.1452098>.

De Ponti R. D.; Cantini L.; Bolondi L. 2017. Evaluation of the masonry and timber structures of San Francisco Church in Santiago de Cuba through nondestructive diagnostic methods, *Structural Control and Health Monitoring* 24(11). <https://doi.org/10.1002/stc.2001>.

De Santoli L. 2015. Guidelines on energy efficiency of cultural heritage, *Energy and Buildings* 86: 534–540. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.10.050>.

Demir C.; Ilki A. 2014. Characterization of the materials used in the multi-leaf masonry walls of monumental structures in Istanbul, Turkey, *Construction and Buildings Materials* 64: 398–413.

Diaferio M.; Venerito M.; Vitti M. 2018. Experimental Testing and Numerical Analysis of a Barrel Vault, *Structures* 15: 138–151. <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2018.06.005>.

Dyson K.; Matthews J.; Love P. E. D. 2016. Critical success factors of adapting heritage buildings: an exploratory study, *Built Environment Project and Asset Management* 6(1): 44–57. <https://doi.org/10.1108/BEPAM-01-2015-0002>.

Dutta M.; Husain Z. 2009. An application of Multicriteria Decision Making to built heritage. The case of Calcutta, *Journal of Cultural Heritage* 10(2): 237–243. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2008.09.007>.

Egemen M.; Mohamed A. N. 2006. Clients' needs, wants and expectations from contractors and approach to the concept of repetitive works in the Northern Cyprus construction market, *Building and Environment* 41(5): 602–614. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2005.02.021>.

Erkal A.; D'Ayla D.; Sequeira L. 2012. Assessment of wind-rain impact, related surface erosion and surface strength of historic building materials, *Building and Environment* 57: 336–348. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2012.05.004>.

Esguiza A.; Prieto I.; Izgara J. L.; Bejar R. 2018. Multi-scale urban data models for early-stage suitability assessment of energy conservation measures in historic urban areas, *Energy and Buildings* 164: 87–98. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.12.061>.

Faggiano B.; Marzo A.; Grippa M. R.; Iovane G.; Mazzolani F. M.; Calicchio D. 2018. The inventory of structural typologies of timber floor slabs and roofs in the monumental built heritage: the case of the Royal Palace of Naples, *International Journal of Architectural Heritage* 12(4): 683–709. <https://doi.org/10.1080/15583058.2018.1442525>.

Ferreira C. F.; D'Ayala D.; Fernandez-Cabo J. L.; Arce-Blanco M.; Diez-Barra R.; Hurtado-Valdez P. 2015. Numerical Modeling and Seismic Assessment of Historic Planked Timber Arches, *International Journal of Architectural Heritage* 9(6): 712–729. <https://doi.org/10.1080/15583058.2015.1041194>.

Ferretti V.; Bottero M.; Mondini G. 2014. Decision making and cultural heritage: An application of the Multi-Attribute Value Theory for the reuse of historical buildings, *Journal of Cultural Heritage* 15(6): 644–655. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2013.12.007>.

Filippi M. 2015. Remarks on the green retrofitting of historic buildings in Italy, *Energy and Buildings* 95: 15–22. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.11.001>.

Formisano A.; Marzo A. 2017. Simplified and refined methods for seismic vulnerability assessment and retrofitting of an Italian cultural heritage masonry building, *Computers and Structures* 180:13–26. <https://doi.org/10.1016/j.compstruc.2016.07.005>.

Formisano A. 2017. Theoretical and Numerical Seismic Analysis of Masonry Building Aggregates: Case Studies in San Pio Delle Camere (L'Aquila, Italy), *Journal of Earthquake Engineering* 21(2): 227–245. <https://doi.org/10.1080/13632469.2016.1172376>.

Franco G. 2018. Solar powered energy and eco-efficiency in a UNESCO site. Criteria and recommendations for the National Park of Cinque Terra, Italy, *Energy and Buildings* 174: 168–178. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.05.059>.

Franzoni E.; Volpi L.; Bonoli A.; Spinelli R.; Gabrielli R. 2018. The environmental impact of cleaning materials and technologies in heritage buildings conservation, *Energy and Buildings* 165: 92–105. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.01.051>.

Gaetani A.; Lourenco P. B.; Monti G.; Milano G. 2017. A parametric investigation on the seismic capacity of masonry cross vaults, *Engineering Structures* 148: 686–703. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2017.07.013>.

Gaetani A.; Monti G.; Lourenco P. B.; Marcari G. 2016. Design and Analysis of Cross Vaults Along History, *International Journal of Architectural Heritage* 10(7): 841–856. <https://doi.org/10.1080/15583058.2015.1132020>.

Garofano A.; Lestuzzi P. 2016. Seismic Assessment of a Historical Masonry Building in Switzerland: The "Ancien Hopital De Sion", *International Journal of Architectural Heritage* 10(8): 975–992. <https://doi.org/10.1080/15583058.2016.1160303>.

Gholitabar S.; Alipour H.; Costa C. M. M. D. 2018. An empirical investigation of architectural heritage management implications for tourism: The case of Portugal, *Sustainability* 10(1): 93. <https://doi.org/10.3390/su10010093>.

Ginevicius R. 2011. A new determining method for the criteria weights in multi-criteria evaluation. *International Journal of Information Technology & Decision Making* 10(6): 1067–1095. <https://doi.org/10.1142/S0219622011004713>.

Giuliani F.; De Falco A.; Landi, S.; Bevilacqua M. G.; Santini L.; Pecori S. 2018. Reusing grain silos from the 1930s in Italy. A multi-criteria decision analysis for the case of Arezzo, *Journal of Cultural Heritage* 29: 145–159. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2017.07.009>.

Gokce M. V.; Ince I.; Fener M.; Taskiran T.; Kayabali K. 2016. The effects of freeze-thaw (F–T) cycles on the Godene travertine used in historical structures in Konya (Turkey), *Cold Regions Science and Technology* 127: 65–75. <https://doi.org/10.1016/j.coldregions.2016.04.005>.

Govaerts Y.; Hayen R.; de Bouw M.; Verdonck A.; Meulebroeck W.; Mertens S.; Gregoire Y. 2018. Performance of lime-based insulating render for heritage buildings, *Construction and Buildings Materials* 159: 376–389. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.10.115>.

Govindan K.; Rajendran S.; Sarkis J.; Murugesan P. 2015. Multi criteria decision making approaches for green supplier evaluation and selection: a literature review, *Journal of Cleaner Production* 98: 66–83. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.07.019>.

Govindan K.; Shankar K. M.; Kannan D. 2016. Sustainable material selection for construction industry – A hybrid multi criteria decision making approach, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 55: 1274–1288. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.07.100>.

Gregorio V.; Seixas J. 2017. Energy savings potential in urban rehabilitation: A spatial-based methodology applied to historic centres, *Energy and Buildings* 152: 11–23. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.06.024>.

Gubana A. 2015. State-of-the-Art Report on high reversible timber to timber strengthening interventions on wooden floors, *Construction and Buildings Materials* 97: 25–33. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.06.035>.

Habib C.; Makhoul A.; Darazi R.; Couturier R. 2019. Health risk assessment and decision-making for patient monitoring and decision-support using wireless body sensor networks, *Information Fusion* 47: 10–22. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.10.014>.

Harun S. N. 2011. Heritage building conservation in Malaysia: experience and challenges, *Procedia Engineering* 20: 41–53. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.137>.

He Y.; Xu Z. 2019. Multi-attribute decision making methods based on reference ideal theory with probabilistic hesitant information, *Expert Systems with Applications* 118: 459–469. <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2018.06.008>.

Hendriatiningsih S.; Suwardhi D.; Januragadi. 2015. 3D Model Based on Terrestrial Laser Scanning (TLS) Case study: The Cangkuang Temple, Garut District, West Java, Indonesia, *Journal of Engineering and Technological Sciences* 47(1): 1–19.

Ho W.; Xu X.; Dey P. K. 2010. Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A literature review, *European Journal of Operational Research* 202(1): 16–24. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.05.009>.

Ibáñez A. J. P.; Bernal J. M. M.; de Diego M. J. C.; Sánchez F. J. A. 2016. Expert system for predicting buildings service life under ISO 31000 standard. Application in architectural heritage, *Journal of Cultural Heritage* 18: 209–218. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2015.10.006>.

ICOMOS. The declaration of Amsterdam. 1975. [interaktyvus], [žiūrėta 2019-02-20]. Prieiga per internetą: <https://www.icomos.org/en/and/169-the-declaration-of-amsterdam>.

Jajac N.; Rogulj K.; Radnić J. 2017. Selection of the method for rehabilitation of historic bridges – A decision support concept for the planning of rehabilitation projects, *International Journal of Architectural Heritage* 11(2): 261–277. <https://doi.org/10.1080/15583058.2016.1207113>.

Jato-Espino D.; Rodriguez-Hernandez J.; Castillo-Lopez E.; Canteras-Jordana J. C. 2014. A review of application of multi-criteria decision making methods in construction. *Automation of Construction* 45:151–162. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2014.05.013>.

Jin P. J.; Zhang Y.; Wang S.; Yang X. G.; Zhang M. L. 2017. Characterization of the superficial weathering of bricks on the City Wall of Xi'an, China, *Construction and Building Materials* 149: 139–148. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.05.045>.

Jokilehto J. 2005. *Definition of cultural heritage*. ICCROM Working Group „Heritage and Society“: 5.

Jorquera N.; Ruiz J.; Torres C. 2017. Analysis of seismic design criteria of Santo Domingo Church, a Colonial Heritage of Santiago, Chile, *Revista de la construccion* 16(3): 388–402. <https://doi.org/10.7764/RDLC.16.3.388>.

Jureniene V.; Radzevicius M. 2014. Models of cultural heritage management, *Transformations in Business & Economics* 13(2): 236–256.

Kaya İ.; Çolak M.; Terzi F. 2018. Use of MCDM techniques for energy policy and decision-making problems: A review, *International Journal of Energy Research* 42(7): 2344–2372. <https://doi.org/10.1002/er.4016>.

Kersulienė, V.; Zavadskas, E. K.; Turskis, Z. 2010. Selection of rational dispute resolution method by applying new step-wise weight assessment ratio analysis (SWARA), *Journal of Business Economics and Management* 11(2): 243–258

Keshavarz-Ghorabae M.; Zavadskas E. K.; Amiri M.; Turskis Z. 2016. Extended EDAS method for fuzzy multicriteria decision-making: an application to supplier selection, *International Journal of Computers Communications & Control* 11(3): 358–371.

Keshavarz-Ghorabae M.; Zavadskas E. K.; Olfat L.; Turskis Z. 2015. Multi-criteria inventory classification using a new method of Evaluation Based on Distance from Average Solution (EDAS), *Informatica* 26(3): 435–451.
<http://dx.doi.org/10.15388/Informatica.2015.57>

Keyvanfar A.; Shafaghat A.; Mohamad S.; Abdullahi M. A. M.; Ahmad H.; Mohd Derus N. H.; Khorami M. 2018. A Sustainable historic waterfront revitalization decision support tool for attracting tourists, *Sustainability* 10(2): 329–348.
<https://doi.org/10.3390/su10020215>.

Kim C. J.; Yoo W. S.; Lee U. K.; Song K. J.; Kang K. I.; Cho H. 2010. An experience curve-based decision support model for prioritizing restoration needs of cultural heritage, *Journal of Cultural Heritage* 11(4): 430–437.
<https://doi.org/10.1016/j.culher.2010.03.004>.

Klemm A. J.; Wiggins D. E. 2015. Lime mortar and sacrificial protection of heritage stonework, *Proceeding of the Institution of Civil Engineers – Engineering History and Heritage* 168(4): 167–176. <https://doi.org/10.1680/jenh.15.00013>.

Korkanç M.; Savran A. 2015. Impact of the surface roughness of stones used in historical buildings on biodeterioration, *Construction and Building Materials* 80: 279–294.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.01.073>.

Krylovas A.; Kosareva N.; Zavadskas E. K. 2018. Scheme for statistical analysis of some parametric normalization classes, *International Journal of Computers, Communications & Control (IJCCC)* 13(6): 972–987.
<https://doi.org/10.15837/ijccc.2018.6.3398>.

Krylovas A.; Zavadskas E. K.; Kosareva N.; Dadelo S. 2014. New KEMIRA method for determining criteria priority and weights in solving MCDM problem. *International Journal of Information Technology & Decision Making* 13.
<https://doi.org/10.1142/S0219622014500825>.

Kultūros paveldo registras. 2005. [interaktyvus], [žiūrėta 2019 m. kovo 26 d.]. Prieiga per internetą: <https://kvr.kpd.lt/#/>.

Kumar A.; Sah B.; Singh A. R.; Deng Y.; He X.; Kumar P.; Bansal R. C. 2017. A review of multi criteria decision making (MCDM) towards sustainable renewable energy development, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 69: 596–609. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.191>.

Kutut V.; Zavadskas E. K.; Lazauskas M. 2014. Assessment of priority for preservation of historic buildings using model based on ARAS and AHP methods, *Archives of Civil and Mechanic Engineering* 14(2): 287–294. <https://doi.org/10.1016/j.acme.2013.10.007>.

Lanca P.; Lourenco P. B.; Ghiassi B. 2015. Structural assessment of a masonry vault in Portugal, *Proceeding of the Institution of Civil Engineers – Structures and Buildings* 168(12): 915–929. <https://doi.org/10.1680/stbu.14.00093>.

Larichev O. I.; Kortnev A. V.; Kochin D. Y. 2002. Decision support system for classification of a finite set of multicriteria alternatives, *Decision Support Systems* 33(1): 13–21.

Lee Y. C.; Shiao Y. C.; Hsu W. L. 2016. Applying interpretive structure modeling on the interactive correlations on factor analysis in natural and cultural scenic area at Taiwan, *Artificial Life and Robotics* 21(1): 37–42. <https://doi.org/10.1007/s10015-015-0245-6>.

Lietuvos Respublikos Kilnojamyjų kultūros vertybių apsaugos įstatymas. 1996. [interaktyvus], [žiūrėta 2016 m. rugpjūčio 11 d.]. Prieiga per internetą: http://www.heritage.lt/t_aktai/istatymai/kkvai.htm

Lietuvos Respublikos kultūros ministro 2012 m. rugpjūčio 27 d. įsakymas Nr. IV–563 „Dėl Lietuvos Respublikos kultūros ministro 2005 m. balandžio 20 d įsakymo Nr. IV–157 „Dėl privačios nuosavybės – prieinamų visuomenei lankyti valstybės saugomų nekilnojamojo kultūros paveldo objektų tvarkomųjų paveldosaugos darbų išlaidų kompensavimo taisyklių patvirtinimo“ pakeitimo“. [interaktyvus], [žiūrėta 2016 m. rugpjūčio 2 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.kpd.lt/lt/pagrindinis-meniu/veikla/veiklos-sritys/finansuojami-projektai/paveldotvarkos-programa-islaidu-kulturos-paveldo-objektu-valdytojams-kompensavimas/reglamentuojantys-teises-aktai-2.html>

Lietuvos Respublikos kultūros ministro 2015 m. gegužės 22 d. įsakymas Nr. IV–326 „Dėl Lietuvos Respublikos Kultūros ministerijos 2014–2020 metų Europos Sąjungos fondų investicijų veiksmų programos prioritetų įgyvendinimo priemonių įgyvendinimo plano ir nacionalinių stebėsenos rodiklių skaičiavimo aprašo patvirtinimo“, 1–16.

Lietuvos Respublikos Nekilnojamojo kultūros paveldo apsaugos įstatymas. 2004. [interaktyvus], [žiūrėta 2016 m. rugpjūčio 2 d.]. Prieiga per internetą: http://www.heritage.lt/t_aktai/istatymai/nkpai.htm.

Limoge-Schraen C.; Giry C.; Desprez C.; Ragueneau F. 2016. Toward a large-scale seismic assessment method for heritage building: vulnerability of masonry baroque churches, *European Journal of Environmental and Civil Engineering* 20(6): 680–710. <https://doi.org/10.1080/19648189.2015.1061459>.

Lynch N. 2013. Divine Living: Marketing and Selling Churches as Lofts in Toronto, Canada, *Housing, Theory and Society* 31(2): 192–212.

Lynch N. 2016. Domesticating the church: The reuse of urban churches as loft living in the post-secular city, *Social and Cultural Geography* 17(7): 849–870. <https://doi.org/10.1080/14649365.2016.1139167>.

Litti G.; Audenaert A.; Lavagna M. 2018. Life Cycle operating energy saving from windows retrofitting in heritage buildings accounting for technical performance decay, *Journal of Building Engineering* 17: 135–153. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2018.02.006>.

Liu F.; Zhao Q.; Yang Y. 2018. An approach to assess the value of industrial heritage based on Dempster-Shafer theory, *Journal of Cultural Heritage* 32: 210–220. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2018.01.011>.

Lopez F. J.; Lerones P. M.; Llamas J.; Gomez-Garcia-Bermejo J.; Zalama E. 2017. A Framework for Using Point Cloud Data of Heritage Buildings Toward Geometry Modeling in A BIM Context: A Case Study on Santa Maria La Real De Mave Church, *International Journal of Architectural Heritage* 11(7): 965–986. <https://doi.org/10.1080/15583058.2017.1325541>.

Lorenzoni F.; Caldon M.; da Porto F.; Modena C.; Aoki T. 2018. Post-earthquakes controls and damage detection through structural health monitoring: applications in l'Acquila, *Journal of Civil Structural Health Monitoring* 8(2): 217–236. <https://doi.org/10.1007/s13349-018-0270-y>.

Lucchi E. 2016. Multidisciplinary risk-based analysis for supporting the decision making process on conservation, energy efficiency, and human comfort in museum buildings, *Journal of Cultural Heritage* 22: 1079–1089. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2016.06.001>.

Lucchi E. 2017. Thermal transmittance of historical stone masonries: A comparison among standard, calculated and measured data, *Energy and Buildings* 151: 393–405. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.07.002>.

Lumantarna R.; Biggs D.T.; Ingham J. M. 2014. Compressive Flexural Bond, and Shear Bond Strengths of in Situ New Zealand unreinforced clay brick masonry constructed using lime mortar between the 1880s and 1940s, *Journal of Materials in Civil Engineering* 26(4): 559–566.

M. Kendall. 1970. *Rank correlation methods*, London, Griffin.

Ma H.; Li S.; Chan C. S. 2018. Analytic Hierarchy Process (AHP)-based assessment of the value of non-World Heritage Tulou: A case study of Pinghe County, Fujian Province, *Tourism Management Perspectives* 26: 67–77. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2018.01.001>.

Maghsoodi A. I.; Abouhamzeh, G.; Khalilzadeh M.; Zavadskas E. K. 2018. Ranking and selecting the best performance appraisal method using the MULTIMOORA approach integrated Shannon's entropy, *Frontiers of Business Research in China* 12(1): 2–21. <https://doi.org/10.1186/s11782-017-0022-6>.

Maio R.; Santos C.; Ferreira T. M.; Vicente R. 2018. Investigation Techniques for the Seismic Response Assessment of Buildings Located in Historical Centers, *International Journal of Architectural Heritage* 12 (7–8): 1245–1258.

<https://doi.org/10.1080/15583058.2018.1503363>.

Marcos I.; San-Jose J. T.; Santamaria A.; Garmendia L. 2018. Early Concrete Structures: Patented Systems and Construction Features, *International Journal of Architectural Heritage* 12(3): 3010–319. <https://doi.org/10.1080/15583058.2017.1323241>.

Mardani, A.; Jusoh, A.; Halicka, K.; Ejdy, J.; Magruk, A.; Ahmad. 2018. Determining the utility in management by using multi-criteria decision support tools: a review. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 31(1): 1666–1716. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2018.1488600>.

Martins A. M. T.; Carlos J. S. 2014. The retrofitting of the Bernardas' Convent in Lisbon, *Energy and Buildings* 68: 396–402.

<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.07.087>.

Mazzarella L. 2015. Energy retrofit of historic and existing buildings. The legislative and regulatory point of view, *Energy and Buildings* 95: 23–31. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.10.073>.

McGibbon S.; Abdel-Wahab M. 2016. Stonemasonry skills development: two case studies of historic buildings in Scotland, *Structural Survey* 34(3): 218–241. <https://doi.org/10.1108/SS-03-2015-0016>.

McSkimming E. 2015. Weathering Effects on the Engineering Properties of Sydney (Yellow Block) Sandstone when used as a Building Material, *International Journal of Architectural Heritage* 9(4): 497–509. <https://doi.org/10.1080/15583058.2013.819136>.

Medineckiene M.; Bjork F. 2011. Owner preferences regarding renovation measures the demonstration of using multi-criteria decision making, *Journal of Civil Engineering and Management* 17(2): 284–295. <https://doi.org/10.3846/13923730.2011.582380>.

Micelli F.; Di Ludovico M.; Balsamo A.; Manfredi G. 2014. Mechanical behavior of FRP-confined masonry by testing of full-scale columns, *Materials and Structures* 47(12): 2081–2100.

Milisirlisoy D.; Gunce K. 2016. A critical look to the adaptive reuse of traditional urban houses in the Walled city of Nicosia, *Journal of Architectural Conservation* 22(2): 149–166. <https://doi.org/10.1080/13556207.2016.1248095>.

Moran F.; Blight T.; Natarajan S.; Shea A. 2014. The use of Passive House Planning Package to reduce energy use and CO2 emissions in historic dwellings, *Energy and Buildings* 75: 2016–227. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.12.043>.

Morillas H.; Vazquez P.; Maguregui M.; Marcaida I.; Silva L. F. O. 2018. Composition and porosity study of original and restoration materials included in a coastal historical construction, *Construction and building materials* 178: 384–392. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.05.168>.

Munoz F.; Pena F.; Meza M. 2014. Virtual Reality Models for the Structural Assessment of Architectural Heritage Buildings, *International Journal of Architecture Heritage* 8(6): 783–794. <https://doi.org/10.1080/15583058.2012.731471>.

Musetti L. 2013. *La riqualificazione energetica degli edifici storici. Linee guida di intervento sugli edifici rurali dell'Emilia Romagna*. Dottorato di Ricerca in Forme e Strutture dell'Architettura. XXV Ciclo. Parma.

Naziris I. A.; Lagaros N. D.; Papaioannou K. 2016. Optimized fire protection of cultural heritage structures based on the analytic hierarchy process, *Journal of Building Engineering* 8: 292–304. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2016.08.007>.

Okutan R. S.; Kershaw T.; Fernandez M. H.; Coley D. 2018. A socio-mathematical approach to exploring conflicts between energy retrofit and perceived heritage character, *Building and Environment* 138: 11–20. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.03.045>.

Oliveira D. V.; Silva R. A.; Garbin E.; Lourenco P. B. 2012. Strengthening of three-leaf stone masonry walls: an experimental research, *Materials and Structures* 45(8): 1259–1276.

Osello A.; Lucibello G.; Morgagni F. 2018. HBIM and Virtual Tools: A New Chance to Preserve Architectural Heritage, *Buildings* 8(1). Straipsnio numeris, 12. <https://doi.org/10.3390/buildings8010012>.

Panto B.; Cannizzaro F.; Caddemi S.; Calio I.; Chacara C.; Lourenco P. B. 2017. Nonlinear Modelling of Curved Masonry Structures after Seismic Retrofit through FRP Reinforcing, *Buildings* 7(3). Straipsnio numeris, 79. <https://doi.org/10.3390/buildings7030079>.

Parkin S. J.; Adderley W. P.; Kennedy C. J.; Aktas Y. D.; D'Ayala D.; Erkal A. 2015. Climate threats to the earth-built heritage of Scotland, *Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Engineering History and Heritage* 168(1). Straipsnio numeris, 1400017.

Paveldo tvarkybos reglamentas PTR 3.08.01:2013 „Tvarkybos darbų rūšis“. [interaktyvus], [žiūrėta 2016 m. rugpjūčio 2 d.]. Prieiga per internetą: http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=456915&p_tr2=2

Perez-Garcia A.; Guardiola A. P.; Gomez-Martinez F.; Guardiola-Villora A. 2018. Energy-saving potential of large housing stocks of listed buildings, case study: l'Eixample of Valencia, *Sustainable cities and society* 42: 59–81. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.06.018>.

Perez-Monserrat E. M.; Fort R.; Varas-Muriel M. J. 2018. Monitoring facade soiling as a maintenance strategy for the sensitive built heritage, *International Journal of Architectural Heritage* 12(5): 816–827. <https://doi.org/10.1080/15583058.2017.1419312>.

Peruzzi G.; Albarello D.; Coltorti M.; Lunedei E.; Pieruccini P. 2017. Seismic Hazard Assessment at Municipality Scale: UNESCO Cultural Heritage Site of San Gimignano,

Italy, *Journal of Performance of Constructed Facilities* 31(5). Straipsnio numeris, 04017036. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CF.1943-5509.0001033](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CF.1943-5509.0001033).

Petrovcic S.; Kilar V. 2017. Seismic Retrofitting of Historic Masonry Structures with the Use of Base Isolation-Modeling and Analysis Aspects, *International Journal of Architectural Heritage* 11(2): 229–246. <https://doi.org/10.1080/15583058.2016.1190881>.

Piñero I.; San-José J. T.; Rodríguez P.; Losáñez M. M. 2017. Multi-criteria decision-making for grading the rehabilitation of heritage sites. Application in the historic center of La Habana, *Journal of Cultural Heritage* 26: 144–152. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2017.01.012>.

Plebankiewicz E. 2018. Model of Predicting Cost Overrun in Construction Projects, *Sustainability* 10(12).

Podvezko V.; Podviezko A. 2010. Dependence of multi-criteria evaluation result on choice of preference functions and their parameters, *Technological and Economic Development of Economy* 16(1): 143–158.

Prieto A. J.; Silva A.; de Brito J.; Macías-Bernal J. M.; Alejandro F. J. 2017. Multiple linear regression and fuzzy logic models applied to the functional service life prediction of cultural heritage, *Journal of Cultural Heritage* 27: 20–35. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2017.03.004>.

Pszczolkowski M. 2016. Adaptation problems of the postindustrial heritage on the example of selected objects of Bydgoszcz, *Civil and Environmental Engineering Reports* 22(3): 145–155. <https://doi.org/10.1515/ceer-2016-0043>.

Qiao G. F.; Li T. Y.; Chen Y. F. 2016. Assessment and retrofitting solutions for an historical wooden pavilion in China, *Construction and Building Materials* 105: 435–447. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.12.107>.

Radovic D.; Stević Ž.; Pamučar D.; Zavadskas E.K.; Badi I.; Antuchevičienė J.; Turskis Z. 2018. Measuring performance in transportation companies in developing countries: a novel rough ARAS model, *Symmetry* 10(10): 1–24. <https://doi.org/10.3390/sym10100434>.

Radziszewska-Zielina E.; Sladowski G. 2017. Supporting the selection of a variant of the adaptation of a historical building with the use of fuzzy modelling and structural analysis, *Journal of Cultural Heritage* 26: 53–63. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2017.02.008>.

Raju K. S.; Kumar D. M. 2013. *Multicriterion analysis in engineering and management*, Kindle edition. PHI Learning Private Limited, 343 p.

Ramaglia G.; Lignola G. P.; Prota A. 2016. Collapse analysis of slender masonry barrel vaults, *Engineering Structures* 117: 86–100. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2016.03.016>.

Rapone D.; Brando G.; Spacone E.; De Matteis G. 2018. Seismic vulnerability assessment of historic centers: description of a predictive method and application to the case study of scanno (Abruzzi, Italy), *International Journal of Architectural Heritage* 12(7–8): 1171–1195. <https://doi.org/10.1080/15583058.2018.1503373>.

Rodriguez-Morono C.; Reinoso-Gordo J. F.; Rivas-Lopez E.; Gomez-Blanco A.; Ariza-Lopez F. J.; Ariza-Lopez I. 2018. From point cloud to BIM: an integrated workflow for documentation, research and modelling of architectural heritage, *Survey review* 50(360): 212–231. <https://doi.org/10.1080/00396265.2016.1259719>.

Rubio-Bellido C.; Pulido-Arcas J. A.; Cabeza-Lainez J. M. 2018. Understanding climate traditions: a quantitative and qualitative analysis of historic dwellings of Cadiz, *Indoor and Built Environment* 27(5): 665–681. <https://doi.org/10.1177/1420326X16682580>.

Ruiz D.; Silva M.; Ceron L.; Lopez C. 2017. Seismic performance of rammed earth town halls reinforced with confinement wooden elements, *Revista Ingenieria de Construcccion* 32(2): 24–44. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732017000200003>.

Saaty T. L.; Vargas L. G.; Kearns K. P. 1991. *The Logic of Priorities: Analytical Planning—The Organization of Systems*, RWS Publications, 509 p.

Saaty T. L. 1980. *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, New York.

Sahin C.D.; Arsan Z. D.; Tuncoku S. S.; Brostrom T.; Akkurt G. G. 2015. A transdisciplinary approach on the energy efficient retrofitting of a historic building in the Aegean Region of Turkey, *Energy and Buildings* 96: 128–139. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.03.018>.

Sala E.; Zanotti C.; Passoni C.; Marini A. 2016. Lightweight natural lime composites for rehabilitation of Historical Heritage, *Construction and Building Materials* 125: 81–93. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.08.033>.

Santarelli S.; Bernardini G.; Quagliarini E.; D’Orazio M. 2018. New Indices for the Existing City-Centers Streets Network Reliability and Availability Assessment in Earthquake Emergency, *International Journal of Architectural Heritage* 12(2): 153–168. <https://doi.org/10.1080/15583058.2017.1328543>.

Sassoni E.; Mazzotti C.; Pagliai G. 2014. Comparison between experimental methods for evaluating the compressive strength of existing masonry buildings, *Construction and Building Materials* 68: 206–219. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.06.070>.

Seduikytė L.; Grazulevičiūtė-Vileniškė I.; Kvasova O.; Strasinskaitė E. 2018. Knowledge transfer in sustainable management of heritage buildings. Case of Lithuania and Cyprus, *Sustainable Cities and Society* 40: 66–74. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.03.013>.

Sekulare N.; Tovarovic J. C.; Ivanovic-Sekulare J. 2017. Investigating Structural Stability of Historic Buildings: A Case Study of a Rampart Wall of Hilandar Monastery, *Structural Engineering International* 27(3): 353–361. <https://doi.org/10.2749/101686617X14881937385250>.

Shakya M.; Varum H.; Vicente R.; Costa A. 2018. Seismic vulnerability assessment methodology for slender masonry structures, *International Journal of Architectural Heritage* 12(7–8): 1297–1326. <https://doi.org/10.1080/15583058.2018.1503368>.

Shehada Z. M.; Ahmad Y.; Yaacob N. M.; Keumala N. I. 2015. Developing Methodology for Adaptive Re-Use. Case Study of Heritage Buildings in Palestine, *International Journal of Architectural Research* 9(2): 216–229. <https://doi.org/10.26687/archnet-ijar.v9i2.486>.

Siksnyte I.; Zavadskas E.K.; Streimikiene D.; Sharma D. 2018. An overview of multi-criteria decision-making methods in dealing with sustainable energy development issues, *Energies* 11(10): 1–21. <https://doi.org/10.3390/en11102754>.

Silva L. C.; Mendes N.; Lourenco P. B.; Inghan J. 2018. Seismic structural assessment of the Christchurch Catholic Basilica, New Zealand, *Structures* 15: 115–130. <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2018.06.004>.

Silva R. A.; Mendes N.; Oliveira D. V.; Romanazzi A.; Dominquez-Martinez O.; Miranda T. 2017. Evaluating the seismic behavior of rammed earth buildings from Portugal: From simple tools to advanced approaches, *Engineering Structures* 157: 144–156. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2017.12.021>.

Siozinyte E.; Antucheviciene J.; Kutut V. 2014. Upgrading the old vernacular building to contemporary norms: multiple criteria approach, *Journal of Civil Engineering and Management* 20(2): 291–298. <https://doi.org/10.3846/13923730.2014.904814>.

Smarandache, F. A. 1999. *Unifying Field in Logics. Neutrosophy: Neutrosophic probability, set and logic*, American Research Press: Rehoboth, USA, 143 p.

Spyrakos C. C. 2018. Bridging performance based seismic design with restricted interventions on cultural heritage structures, *Engineering Structures* 160: 34–43. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2018.01.022>.

Stanco F.; Battiato S.; Gallo G. 2011. *Digital imaging for Culture Heritage preservation. Analysis, restoration, and reconstruction of ancient artworks*. New York: CRS Press. Taylor and Francis Group, 1–503 p.

Stober D.; Zarnic R.; Penava D.; Podmanicki M.T.; Virgej-Durasevic R. 2016. Application of HBIM as a Research Tool for Historical Building Assessment, *Civil Engineering Journal – Tehran* 4(7): 1565–1574. <https://doi.org/10.28991/cej-0309195>.

Šaparauskas J. 2004. *Darnaus miesto vystymo(-si) daugiataklė selektonovacija. Doktoro disertacija*. Technika, Vilnius. 150 p.

Šluskaitė Ž. 2008. *Kultūros paveldo statinių priežiūros turinys*, 11-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ straipsnių rinkinys, 356–365.

Tadeu S.; Rodrigues C.; Tadeu A.; Freira F.; Simoes N. 2015. Energy retrofit of historic buildings: Environmental assessment of cost-optimal solutions, *Journal of Building Engineering* 4: 167–176. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2015.09.009>.

Taffarel S.; da Porto F.; Valluzzi M. R.; Modena C. 2018. Comparing expeditious procedures for the seismic vulnerability assessment on the European territorial context: reliability, feasibility, cost, and time consumption, *International Journal of Architectural Heritage* 12(7–8): 1150–1161. <https://doi.org/10.1080/15583058.2018.1503375>.

Tokede O.; Udawatta N.; Luther M. 2018. Retrofitting heritage office buildings in the UK: a case study, *Built Environment Project and Asset Management* 8(1): 39–50. <https://doi.org/10.1108/BEPAM-11-2016-0068>.

Tomazevic M.; Lutman M. 2007. Heritage Masonry Buildings in Urban Settlements and the Requirements of Eurocodes: Experience of Slovenia, *International Journal of Architectural Heritage* 1(1): 108–130. <https://doi.org/10.1080/15583050601126186>.

Tupenaite L.; Zavadskas E. K.; Kaklauskas A.; Turskis Z.; Seniut M. 2010. Multiple criteria assessment of alternatives for built and human environment renovation, *Journal of Civil Engineering and Management* 16(2): 257–266. <https://doi.org/10.3846/jcem.2010.30>.

Turnpenny M. 2004. Cultural Heritage, an III-defined Concept? A Call for Joined-up Policy, *International Studies of Heritage Studies* 10(3): 295–307.

Turskis Z. 2009. *Daugiatikslio apsisprendimo metodai statinių gyvavimo ciklui modeliuoti, habilitacijos procedūrai teikiamų mokslo darbų apžvalga*. Vilnius technika, 41 p.

Tweed C.; Sutherland M. 2007. Built cultural heritage and sustainable urban development, *Landscape and Urban Planning* 83(1): 62–69. <https://doi.org/10.1080/1352725042000234460>.

United Nations Educational, Science and Cultural Organization. World Heritage List Nominations. [interaktyvus], [žiūrėta 2016 m. rugpjūčio 12 d.]. Prieiga per internetą: <http://whc.unesco.org/en/nominations/>.

United Nations Educational, Science and Cultural Organization. The criteria for Selection. [interaktyvus], [žiūrėta 2016 m. rugpjūčio 12 d.]. Prieiga per internetą: <https://whc.unesco.org/en/criteria/>.

Vallis S.; Galvez F.; Swidan M.; Orchiston C.; Ingham J. 2018. Classical Temples and Industrial Stores: Survey Analysis of Historic Unreinforced Masonry (URM) Precincts to Inform Urban Seismic Risk Mitigation, *International Journal of Architectural Heritage* 12(7–8): 1276–1296. <https://doi.org/10.1080/15583058.2018.1503372>.

Vidal R. M. 2017. The Evolution of the Knowledge of Geometry in Early Gothic Construction: The Development of the Sexpartite Vault in Europe, *International Journal of Architectural Heritage* 11(7): 1005–1025. <https://doi.org/10.1080/15583058.2017.1332254>.

Vodopivec B.; Zarnic R.; Tamosaitiene J.; Lazauskas M.; Salih J. 2014. Renovation priority ranking by multi-criteria assessment of architectural heritage: the case of castles, *International Journal of Strategic Property Management* 18 (1): 88–100. <https://doi.org/10.3846/1648715X.2014.889771>.

Webb A. L. 2017. Energy retrofits in historic and traditional buildings: A review of problems and methods, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 77: 748–759. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.01.145>.

Wilkinson S. J.; Reed R. 2011. Examining and quantifying the drivers behind alterations and extensions to commercial buildings in central business district, *Construction Management and Economics* 29(7): 725–735. <https://doi.org/10.1080/01446193.2011.588954>

Witzany J.; Zigler R.; Cejka T.; Pospisil P.; Holicky M.; Kubat J.; Marouskova A.; Kroftova K. 2017. Physical and mechanical characteristics of building materials of historic buildings, *Civil Engineering Journal – Stavebni obzor* 4: 343–360. Straipsnio numeris, UNSP 29. <https://doi.org/10.14311/CEJ.2017.04.0029>.

Zampieri P.; Faleschini F.; Zanini M. A.; Simoncello N. 2018. Collapse mechanisms of masonry arches with settled springing, *Engineering Structures* 156: 363–374. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2017.11.048>.

Zavadskas E. K.; Antuchevičienė J.; Kaplinski O. 2015. Multi-criteria decision making in civil engineering: Part I-a state of the art survey, *Engineering Structures and Technologies* 7(3): 103–113. <https://doi.org/10.3846/2029882X.2015.1143204>.

Zavadskas E. K.; Antuchevičienė J.; Kaplinski O. 2015a. Multi-criteria decision making in civil engineering: Part II- applications, *Engineering Structures and Technologies* 7(4): 151–167. <https://doi.org/10.3846/2029882X.2016.1139664>.

Zavadskas E. K.; Antuchevičienė J.; Turskis Z.; Adeli H. 2016. Hybrid multiple-criteria decision-making methods: A review of applications in engineering, *Scientia Iranica* 23(1): 1–20. <https://doi.org/10.24200/sci.2016.2093>.

Zavadskas E. K.; Baušys R.; Lazauskas M. 2015b. Sustainable Assessment of Alternative Sites for the Construction of a Waste Incineration Plant by Applying WASPAS Method with Single-Valued Neutrosophic Set, *Sustainability* 7(12): 15923–15936.

Zavadskas E. K.; Govindan K.; Antuchevičienė J.; Turskis Z. 2016a. Hybrid multiple criteria decision-making methods: a review of applications for sustainability issues, *Economic Research-Ekonomska Istraživanja* 29(1): 857–887. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2016.1237302>.

Zavadskas E. K.; Turskis, Z. 2011. Multiple Criteria Decision Making (MCDM) Methods in Economics: an overview, *Technological and Economic Development of Economy*: 17(2): 397–427. <https://doi.org/10.3846/20294913.2011.593291>.

Zavadskas E. K.; Turskis Z.; Kildienė S. 2014. State of Art Surveys of Overviews on MCDM/MADM Methods, *Technological and Economic Development of Economy* 20(1): 165–179. <http://dx.doi.org/10.3846/20294913.2014.892037>.

Zavadskas E. K.; Vaigauskas E. 1985. *Method applying of decision making theory when preparing construction*, Vilnius: Technika.

Zavadskas E. K.; Vainiunas P.; Turskis Z.; Tamosaitine J. 2012. Multiple criteria decision support system for assessment of projects managers in construction. *International Journal of Information Technology & Decision Making* 11(2): 501–520.
<https://doi.org/10.1142/S0219622012400135>.

Zhang Q.; Zheng Y.; Fang W. 2014. Case study of Colonial building restoration in China: Astor hotel protective restoration project, *International Journal of Architectural Heritage: Conservation, Analysis and Restoration* 8(6): 853–885.
<https://doi.org/10.1080/15583058.2012.755579>.

Zilinskas R. 2016. *Ką svarbu žinoti apie kultūros paveldo tyrimus?*, Kultūros paveldo tyrimai. Metodinis leidinys, 20–39.

Zilinskas R. 2016a. *Tyrimų teisinis reguliavimas*. Kultūros paveldo tyrimai. Metodinis leidinys, 14–19.

Autorės mokslinių publikacijų disertacijos tema sąrašas

Straipsniai recenzuojamuose mokslo žurnaluose

Turskis Z.; Kutut V.; Morkunaite Z. 2016. A hybrid multiple criteria evaluation method of priority ranking of cultural heritage for renovation projects, *Journal of Strategic Property Management* 21(3): 318–329. ISSN: 1648–715X. (Clarivate Analytics, IF₂₀₁₈=1,597).

Morkunaite Z.; Kalibatas D.; Kalibatiene D. 2019. A bibliometric data analysis of multi-criteria decision making methods in heritage buildings, *Journal of Civil Engineering and Management* 25(2): 76–99. ISSN 1392–3730. (Clarivate Analytics, IF₂₀₁₈=2,029).

Morkunaite Z.; Podvezko V.; Zavadskas E. K.; R. Bausys. 2019a. Contractor selection for cultural heritage buildings using PROMETHEE method, *Archives of Civil and Mechanical Engineering* 19(4): 1056–1071. ISSN: 1644–9665. (Clarivate Analytics, IF₂₀₁₈=2,846).

Morkunaite Z.; Bausys R.; Zavadskas E. K. 2019b. Contractor selection for sgraffito decoration of cultural heritage buildings using WASPAS-SVNS method, *Sustainability* 11(22): 1–24. (Clarivate Analytics, IF₂₀₁₈=2,592).

Straipsniai kituose leidiniuose

Morkunaite Z.; Podvezko V.; Kutut V. 2017. Selection criteria for evaluating contractors of cultural heritage objects, *Procedia Engineering Journal* 208: 90–97.

Morkunaite Z. 2019c. Selection criteria for evaluating contractors of sgraffito technique in cultural heritage buildings, *Tarptautinė konferencija "13th international conference "Modern Building Materials, Structures and Techniques"*, 2019 m. gegužės 16–17 d., Vilniuje, 640–648. eISSN 2029-9915.

Morkunaite Z., Podvezko V. 2019d. Criteria evaluation for contractor selection in cultural heritage projects using multiple criteria approach, *17th International Colloquium „Sustainable Decisions in Built Environment“*, 1–8. e-ISBN 978-609-476-195-9.

Morkūnaitė Ž. 2019e. Kriterijų parinkimas kultūros paveldo pastatų pakartotinam panaudojimui, *22-oji Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencija „Mokslas – Lietuvos ateitis“* 2019 metų teminė konferencija "Statybos inžinerija = Civil engineering", 2019 m. kovo 29 d. Vilnius: Technika, 1–6. ISSN 2029-2341.

Summary in English

Introduction

Problem formulation

Cultural heritage buildings are priceless property not only of the nations, but and for all of humanity. This priceless property has architectural, archaeological, artistic, historical, sacral, economic and social value. The devastation or decay of cultural heritage buildings is impoverishing the heritage of all the nations of the world. Meantime, the preservation of cultural heritage buildings gives an opportunity to pass the nation's "memories" and historical testimony on the future generation.

Nowadays, the sustainable management of construction projects is one of the main challenge in construction field. Various model of sustainable management are developed as follows, economic efficiency advancement, ecology, resource and energy reduction, health and great feeling improvement, and increasing market value. Nevertheless, seeking to preserve identity, historical, cultural and social value, caring for authenticity, originality and integrity of cultural heritage buildings, the sustainable management of construction projects could not be applied for cultural heritage buildings preservation. Cultural heritage preservation is a return to the art of building, than the new uses and fuction of existing heritage building renovation help users of heritage building to adjust their expectations of modern living principles. Moreover, the traditional building skills and best practice allows to properly restore heritage buildings, preserving their valuable properties.

Cultural Heritage Department of the Ministry of Culture allocates an annual funding for cultural heritage buildings preservation and restoration. However, cultural heritage buildings preservation is not ensured, because preservation and restoration is not performance in time. This performance's uncertainty depends on improper management of cultural heritage buildings preservation, inaccurate public procurement procedure, and unspecified, qualitative and quantitative not measurable indicators, which could not objectively evaluate cultural heritage building.

The research problem comprises a multiple criteria model for reconstruction decisions selection of cultural heritage buildings, which allows determining the main indicators for implementation of cultural heritage projects, contractor selection and adaptive reuse of heritage buildings, ranking the cultural heritage structures for renovation projects, selecting contractor for implementation of these projects.

Relevance of the thesis

Cultural heritage buildings are the history of the culture and community, and the part of well-being of life (Tweed, Sutherland 2007). More and more various national organizations, governments and the institutions of Europe Union recognize the value of cultural heritage buildings and the necessity of their preservation.

The Declaration of Amsterdam (1975) presents the unique European architecture as the heritage of all humans of Europe, which has to be preserved and protected. Moreover, according this Declaration, the owner of cultural heritage buildings has to carry out the preservation and restoration of heritage buildings. The type of this buildings performance is preservation-restoration, restoration, and restoration-rehabilitation. Furthermore, also is applicable performance, such as repairs, adaptive reuse and elimination of the threat of an accident.

However, according to unspecified indicators of cultural heritage buildings preservation, lack of strong and effective legislation measure's assurance, and improper management of cultural heritage buildings preservation, the preservation of cultural heritage buildings becomes question of limited importance, and not one of the main priorities, in seeking to plan countries, cities or regions

Seeking, that the preservation of cultural heritage building should be the main priority in the country's planning, the author proposes a multiple criteria model for reconstruction decisions selection of cultural heritage buildings, which is consisted of set of indicators, covering implementation of heritage projects, contractor selection and adaptive reuse.

Object of the thesis

The research object of this thesis is reconstruction decisions of cultural heritage buildings.

Aim of the thesis

The main aim of this thesis is to propose a multiple criteria model for reconstruction decisions selection of cultural heritage buildings based on issues of cultural heritage buildings preservation and restoration.

Objectives of the thesis

The following objectives have been set to achieve the research aim:

1. To review the results of the studies carried out on cultural heritage buildings and used methods of their preservation and restoration by foreign and Lithuanian scientists and define the concept and issue of cultural heritage buildings and their preservation and restoration.
2. To define the factors, determining the necessity of cultural heritage building preservation and restoration, and to identify existing used methods of heritage buildings preservation, restoration and reconstruction.
3. To create the system of the indicators for the evaluation of the cultural heritage buildings' reconstruction, covering legislation of UNESCO and Lithuanian heritage preservation, and scientific research.
4. To apply a multiple criteria evaluation techniques for solving task related with cultural heritage buildings reconstruction.

Research methodology

This dissertation is based on analysis of publications, researched and reports of foreign and Lithuanian scientists. The data of legislation of UNESCO and Lithuanian heritage preservation, and scientific research served as a basis for developing the framework of criteria for the evaluation of cultural heritage buildings reconstruction. Expert analysis and multiple criteria methods (EDAS, PROMETHEE and WASPAS-SVNS) were applied in the research. The criteria weights were established with the help of expert judgment, AHP and SWARA methods.

Scientific novelty of the thesis

The research that forms the basis of this thesis produced the following new civil engineering findings:

1. The system of indicators for implementation of cultural heritage projects, qualified contractors and adaptive reuse of cultural heritage buildings selection, was proposed.
2. A multiple criteria model for reconstruction decisions selection of cultural heritage buildings, based on existing cultural heritage buildings issues and necessity of cultural heritage buildings preservation, was proposed.
3. Combinations of a multiple assessment methods such as AHP, SWARA, EDAS, PROMETHEE and WASPAS-SVNS were proposed for cultural heritage building preservation, restoration and reconstruction and put into practise.

Practical value of the research findings

Research findings may be useful for the Department of Cultural Heritage under the Ministry of Culture, owners of cultural heritage buildings, clients and customers, seeking properly to decide cultural heritage projects for their implementation, and to select conscientious, careful and qualified contractor for cultural heritage buildings. A multiple criteria model for reconstruction decisions selection of cultural heritage buildings was proposed, evaluating the heritage buildings preservation. In case of the practical application of the multiple criteria model of reconstruction, the funding for public procurement

could be reduce and increase the funding for heritage building performances. This allocation of annual funding could ensure cultural heritage buildings preservation, restoration and reconstruction in time. Whereas, the appropriate cultural heritage buildings projects realization and innovation depend on qualified contractor selection.

Defended statements

1. A multiple criteria model for reconstruction decisions selection of cultural heritage buildings provides opportunities to identify the necessity of preservation, restoration and reconstruction of cultural heritage buildings, according to heritage problems, and goals and requirements of users, owners and regulatory authorities of cultural heritage buildings.
2. Application of multi-criteria decision making methods allows to evaluate the optional solution of complicated cultural heritage projects and their implementation, difficult contractor selection and to select the most rational alternatives.
3. Application of multi-criteria decision making methods allows the comparison of the optional solutions to tasks (such as determine the priority of implementation of cultural heritage projects, to select proper and qualified contractor and to determine indicators for adaptive reuse of cultural heritage buildings) and the selection of the most rational alternative.

Approval of the research findings

The key research findings were announced in eight research papers: four in Clarivate Analytics journals (Turskis *et al.* 2017, Morkūnaitė *et al.* 2019, 2019 a, 2019b), one in conference proceedings indexed in the Clarivate Analytiks database (Morkūnaitė *et al.* 2017), and three in peer-reviewed conference proceedings published in Lithuania (Morkūnaitė *et al.* 2019d, Morkūnaitė 2019c, 2019e).

Four presentations on the topic of the dissertation were given at conferences in Lithuania and elsewhere:

1. At the International conference “*Operational Research in Sustainable Development and Civil Engineering – Meeting of EURO Working Group and 15th German – Lithuania – Polish Colloquium (ORSDCE 2017)*”, 2017, Poznan, Poland.
2. At the International conference “*12th International conference Modern Building Materials, Structures and Techniques*”, 2019, Vilnius, Lithuania.
3. At the International conference “*Operational Research in Sustainable Development and Civil Engineering – Meeting of EURO Working Group and 16th German–Lithuanian–Polish Colloquium (ORSDCE 2019)*”, 2019, Vilnius, Lithuania.
4. At Mokslas – Lietuvos ateitis (Science – Future of Lithuania), the 22th conference for Lithuania young scientists, Vilnius, Lithuania.

Structure of the dissertation

This thesis comprises general overview of the dissertation, three chapters, general conclusions, a list of literature and a list of publications. The total volume of the dissertation

is 162 pages excluding annexes, 26 pictures, 26 tables and 40 formulas. The dissertation is built upon 208 references.

1. Analysis of scientific literature on the researches about cultural heritage buildings restoration and reconstruction

Chapter 1 presents cultural heritage buildings' conception and analyses of these buildings preservation and restoration, a review of literature on cultural heritage buildings published between 1993 and 2018. The chapter investigates the issues of cultural heritage buildings performances: analysis of the factors and the using methods, determining heritage buildings' preservation and restoration.

Cultural heritage is a fundamental of irreplaceable cultural, historical, ethnic, mythological, spiritual, archaeological, social, economic and technical, technological value. Cultural heritage buildings generally have listed valuable properties. And these properties have to be preserved when restoring the heritage building and reused for cultural, social and economic goals. Nevertheless, the restoration measures, which can be employed in heritage buildings, are much more restricted because of preservation of valuable properties of cultural heritage buildings. These buildings are different from other buildings in two fundamental techniques that can prevent their preservation: 1) physical characteristics, as heritage buildings may have complicated, different and unique shape, envelope construction lacking insulation layer, national construction techniques and natural non-standardized materials used for construction of heritage buildings are heterogeneous in their structure, passive and natural ventilation is applied; 2) conservation standards, as the restoration of cultural heritage buildings is governed by founded conservation standards and applications, which demand the protection of a historical, cultural and ethnic value and excluding characters of a building (Webb 2017). Since these characteristics, restoration used in modern buildings may not be appropriate for and may cause damage to cultural constructed buildings, consequent loss of cultural heritage.

Numerous countries are trying to find the best solution for preservation, restoration, reconstruction or adaptive reuse of the cultural heritage buildings, preserving their valuable properties. The researchers, scientists and government are analysing the problems relating with heritage building's seismic issues, energy saving, sustainability, structures, materials and adaptive reuse. The scientists discussed the structure issues in the heritage building's field: masonry arches with settled springing (Zampieri *et al.* 2018), timber floor slabs and roofs (Faggiano *et al.* 2018), masonry or/and timber structure (De Ponti *et al.* 2017; Panto *et al.* 2017; Ademovic, Kurtovic 2017; Qiao *et al.* 2016; Sassoni *et al.* 2014; Barluenga *et al.* 2014), masonry vaults (Lanca *et al.* 2015), masonry cross vaults (Gaetani *et al.* 2016) focus on seismic capacity (Gaetani *et al.* 2017; D'Altri *et al.* 2017), masonry barrel vaults (Ramaglia *et al.* 2016), sexpartite vaults (Vidal 2017), stone masonry (Lucchi 2017; McGibbon, Abdel-Wahan 2016), and concrete structures (Marcos *et al.* 2018). The authors were evaluating seismic problems in cultural heritage buildings as follows, earthquake resistant techniques (Cannizzaro *et al.* 2017; Jorquera *et al.* 2017; Castori *et al.* 2017; Formisano, Marzo 2017; Chellini *et al.* 2014). Moreover, the researchers studied heritage buildings issues based on integration of renewable technologies (Kumar *et al.* 2017), sustainability in heritage buildings (Seduiyte *et al.* 2018;

Franzoni *et al.* 2018; Al-Obaidi *et al.* 2017; Castaldo *et al.* 2017; Aste *et al.* 2016), adaptive reuse in sustainable development (Al-Obaidi *et al.* 2017; Castaldo *et al.* 2017; Blagojevic, Tufegdzin 2016), energy efficiency (Berg *et al.* 2017; Gregório, Seixas 2017; Webb 2017; Martínez-Molina *et al.* 2016). Techniques of Building Information Modelling (BIM) for heritage science (Rodríguez-Moreno *et al.* 2018; Osello *et al.* 2018; Lopez *et al.* 2017; Biagini *et al.* 2016) are suggested.

MCDM methods application in solving diverse multi-dimensional problems in cultural heritage buildings field is known. The main topics of application of MCDM in cultural heritage building are: selecting suitable adaptive reuse alternative (Chen *et al.* 2018; Shehada *et al.* 2015), selecting suitable renovation alternative (Radziszewska-Zielina, Sladowski 2017; Turskis *et al.* 2017; Piñero *et al.* 2017), determining level of hazards (Prieto *et al.* 2017; Keyvanfar *et al.* 2018; Claver *et al.* 2018). The most applied MCDM methods, such as: AHP and fuzzy AHP (Piñero *et al.* 2017; Claver *et al.* 2018; Turskis *et al.* 2017), Delphi and fuzzy Delphi (Chen *et al.* 2018, Berg *et al.* 2017). Experts' judgement is also applied for the evaluation of cultural heritage value and to select an optimal alternative for its preservation and restoration. Furthermore, Fuzzy analysis (Chen *et al.* 2018) is also popular method in evaluating cultural heritage value. Combination of different MCDM methods is effective in employing difficult problem solving in cultural heritage buildings field.

However, MCDM methods are widely applied in many other areas, their application in the field of cultural heritage buildings is still weak. There is paid not enough attention for different assessment of cultural heritage buildings as in separate countries and regions as in global perspective. Existing researches and approaches are not interconnected and are not interrelated.

2. Analysis of multiple criteria methods for reconstruction decisions selection of cultural heritage buildings

Chapter 2 submits the system of the indicators for the evaluation of the cultural heritage buildings' preservation and restoration. This system of the indicators is based on legislation of UNESCO and Lithuanian heritage preservation, and scientific research. The chapter also determines the multiple criteria methods, seeking to apply it for a multiple criteria model for reconstruction decisions selection of cultural heritage buildings.

Different criteria are presented, seeking to evaluate the building and include it to the list of valuable items. According to UNESCO, including an object on the World Heritage List, it must be of outstanding universal value and meet at least one out of ten selection criteria as follows: represent a masterpiece of human creative genius, be an outstanding example of a type of building, architectural or technological ensemble in human history, exhibit an important interchange of human values, over a span of time or within a cultural area of the world, on developments in architecture or technology, monumental arts, town planning or landscape design and etc. Moreover, the criteria are regularly revised.

Seeking to include the object to the register of the valuable items in Lithuania, provides criteria such as: cultural value, authenticity and unique, probability of preservation, usage, opportunity of tourism and exhibition, personal initiative, landscape, urbanism, physical condition and etc. Nevertheless, the register of the valuable items in Lithuania

is not protected the cultural heritage items for their preservation. Preservation is ensure only in this case, then the object is protected by the state. And only one criteria, as threats of damage, grants this status.

Consequently, these criteria are not specified, measurable and not allow to evaluate authenticity, unique, importance, urbanism and other values objectively.

Dutta and Husain (2009) presented 'heritage' term, included the monuments, buildings and their groups, which has a historical, aesthetic, archeological, research, ethnological and anthropological value. The value of preserving the cultural heritage buildings is analysed by numerous scientists. The main proposed factors for determining the preservation value are economic (Giuliani *et al.* 2018; Turskis *et al.* 2017; Jajac *et al.* 2017), social (Keyvanfar *et al.* 2018; Radziszewska-Zielina, Sladowski 2017), technological (Liu *et al.* 2018; Claver *et al.* 2018; Piñero *et al.* 2017), historical (Ma *et al.* 2018; Gholitabar *et al.* 2018) and cultural (Bozic *et al.* 2018; Shehada *et al.* 2015).

Economic value, which most strongly depends on the economic development of the public sector, is proposed by Ferretti *et al.* (2014). Vodopivec *et al.* (2014) suggested the value of economic heritage property. Nevertheless, the expression of this value is associated with terms of cost and indirect economic effect, e.g. the increased flow of tourists. Bielinskas *et al.* (2015) have presented the economic value as the ratio of the property cost on the territory of the municipality. The economic value in terms of the economic project implementation, embracing meeting the budget, contribution to project implementation, the financing of project implementation is considered by Tupenaite *et al.* (2010). Kutut *et al.* (2014) presented the economic value as the necessity for providing in cultural heritage building repair or renovation.

The social value is also widely discussed by researchers. This value defined in terms of education, research and management by Vodopivec *et al.* (2014). According to Bielinskas *et al.* (2015), the social value considered dealing with the number of the unemployed immigrants, crime level, etc. This value to the macro-level is proposed by Tupenaite *et al.* (2010). Ashworth (2010) discussed the economic behaviour of humans is socially affected.

Political, historical and cultural values are usually mentioned. According to Ashworth (2010), the laws, directives and regulations, concerning cultural heritage are associated with the political value. Vodopivec *et al.* (2014) presented the historical value, which is defined in spiritual-religious and secular terms and in the sense of novelty, and cultural value is described in archeological and technological terms.

The authors, studying cultural heritage, also take into account the environmental (Berta *et al.* 2018; Prieto *et al.* 2017, Lee *et al.* 2016), political (Lee *et al.* 2016), functional (Giuliani *et al.* 2018; Kim *et al.* 2010), constructional (Claver *et al.* 2018; Prieto *et al.* 2017; Jajac *et al.* 2017), vulnerabilities (Ibáñez *et al.* 2016), risk and authenticity (Vodopivec *et al.* 2013), scientific and technical (Tupenaite *et al.* 2010), availability, integrity and practical (Dutta, Husain 2009), and flexibility (Ferretti *et al.* 2014) value.

MCDM methods apply in solving different multi-dimensional problems. According to the system of indicators, available information, purposes, the issues of the thesis, was selected MCDM methods, which the most suitable to the issues addressed by the thesis. The rational alternative for the formulated problem with defined information on attrib-

utes may be established with the help of different methods. The author used the various combination of several methods which are widely applied in scientific works. In this case, the author proposed the MCDM approach follows as:

1. For weight of indicators: expert judgement, AHP and SWARA.
2. For solving the presented problems: EDAS, PROMETHEE and WASPAS-SVNS methods.

3. Multiple criteria model for reconstruction decisions selection of cultural heritage buildings

Chapter 3 presents the ranking of cultural heritage structures for renovation projects, applying AHP and EDAS methods. The Expert evaluation, AHP and PROMETHEE methods are used for contractor selection for renovation of cultural heritage buildings. Then the AHP, SWARA and WASPAS-SVNS methods are applied for contractor selection for *sgraffito* decoration of cultural heritage buildings. The AHP method was used for the indicators evaluation and significance of setting indicators for cultural heritage buildings' adaptive reuse.

Considering the relevance of problems to the preservation, restoration and reconstruction of cultural heritage buildings, this chapter deals with solving of four tasks, the results of which are provided as multiple criteria model for reconstruction decisions selection of cultural heritage buildings. The first task deals with the priority of implementation of cultural heritage projects. The second task allows to select qualified contractor for renovation of cultural heritage buildings. Meanwhile, the third task allows to select the contractor for *sgraffito* decoration of cultural heritage buildings. Finally, the fourth task provides the evaluation of indicators and significance of setting indicators for cultural heritage buildings' adaptive reuse.

A model developed for ranking the heritage buildings intended for renovation according to their value is presented by the first task. The suitable renovation projects' ranking could increase the financing of cultural heritage building renovation works and reduce the time of the work performance.

In this case, to stimulate the performance of the renovation works of cultural heritage buildings and their financing in Lithuania, the buildings of the historical and cultural value of this country have been considered. Five various cultural heritage buildings, presented to the Department of Cultural Heritage under the Ministry of Culture as the renovation projects by their managers, have been chosen for the analysis.

The presented task considers the problem of choosing the cultural heritage buildings for renovation based on using quantitative and qualitative criteria and subcriteria. The main quantitative criterion is an economic criterion. The qualitative criterion includes the social and historical-cultural criteria.

The model for problem solution is based on using multi-criteria evaluation methods AHP and EDAS. Calculations using AHP and EDAS formulas, which are presented in the second chapter of the thesis, resulted in values of alternatives arranged in the priority order according to the ranking presented in Table S3.1.

Table S3.1. Normalised positive and negative distances, the values of the calculated multi-criteria utility function values (applying EDAS method) and final ranking of the alternatives (author created)

Rank	Alternatives				
	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
P_i	0.199	-0.741	1.000	-0.711	0.253
R_i	1.131	0.105	2.372	0.000	1.393
U_i	0.665	-0.318	1.686	-0.355	0.823
Rank A_i	3	5	1	4	2

Based on the calculations and taking into account the determined values of the criteria evaluating cultural heritage items, the order of heritage building renovation projects' implementation is as follows: $A_3 > A_5 > A_1 > A_4 > A_2$. The calculations have shown, that the largest investment should be made in this project, which would allow for reducing the time of project implementation.

Cultural heritage buildings' performance is complicated work. Therefore, selecting a contractor for heritage buildings' protection and restoration is a difficult assignment. The improper contractor's choice could activate cost overruns, lag, conflicts, declines, imperfect performance or added expenditure for project administration and accomplishment. Contractor selection for renovation of cultural heritage buildings is proposed by the second task. The subject of this task is the conservation and restoration of Lithuanian Russian Drama Theatre in Vilnius, Lithuania.

The contractor selection submits the quantitative and qualitative criteria setting for selecting heritage's contractor. The principal quantitative criterion is financial soundness, contracts and sub-contractor. Meanwhile, the main qualitative criterion is management ability, personnel management, risk and reputation.

The expert judgement and AHP technique are employed to decide important criteria and to get the weighting for each criterion. The PROMETHEE technique is used for the selection of the most efficient cultural heritage contractor's alternative. Calculations and formulas of both AHP and PROMETHEE methods are presented in Chapter 2. Table S3.2 shows the ranking results by the crisp PROMETHEE and neutrosophic PROMETHEE methods. It is not difficult to observe that the results obtained by both approaches are the same since the standard neutrosophication procedure was employed.

According to criteria determination and assessment, used expert evaluation, AHP and PROMETHEE methods, the priority was given to the A_1 heritages' contractor. The last priority was given to the A_3 heritages' contractor. Although A_1 heritages' contractor has a big risk, the lack of qualified employee, which results to participating and rewarding procurement together with sub-contractors, but this contractor has the biggest income, value of total and heritage contracts comparing it with others contractors. On the contrary to A_3 heritages' contractor, who has low risk, none reviews and complaints, more experience in the heritage performance, however the lack of employee and number of contracts results to the low value of income, value of total and heritage contracts.

Table S3.2. Final PROMETHEE and neutrosophic PROMETHEE methods ranking of the alternatives (author created)

Priority evaluation	A_1	A_2	A_3	A_4
F^+	2.266	0.818	0.631	0.723
F^-	0.407	1.506	1.587	0.939
PROMETHEE F value	1.859	-0.688	-0.956	-0.216
Neutrosophic F^+	(1.0, 0.0, 0.0)	(0.9941, 0.0059, 0.0059)	(0.9325, 0.0672, 0.0672)	(0.9772, 0.0227, 0.0227)
Neutrosophic F^-	(0.7066, 0.2932, 0.2932)	(0.8105, 0.1894, 0.1894)	(0.5901, 0.4096, 0.4096)	(0.0, 0.999, 0.999)
Neutrosophic PROMETHEE F value	(1.0, 0.0, 0.0)	(0.9688, 0.0311, 0.0311)	(0.8354, 0.1642, 0.1642)	(0.9772, 0.0227, 0.0227)
Score value of Neutrosophic PROMETHEE F	1.0000	0.9689	0.8357	0.9772
Ranks	1	3	4	2

The third task presents the contractor selection for sgraffito decoration technique of cultural heritage buildings. Three possible alternatives for contractor selection for *sgraffito* decoration of cultural heritage buildings are proposed and six principal criteria for their evaluation are suggested. These criteria are financial strength, contractors' value, subcontractors, management capability, risk and reputation.

The author applied AHP, SWARA and WASPAS-SVNS approaches. The AHP and SWARA techniques allow to determine criteria weights. Meanwhile, WASPAS-SVNS technique is employed for comparison of heritage contractors' of *sgraffito* decoration. Calculations and formulas of these methods are presented in Chapter 2. Table S3.3 shows the weights of criteria, applying AHP method.

Table S3.3. The evaluation of expert

ω_1	ω_2	ω_3	ω_4	ω_5	ω_6
0.401	0.271	0.029	0.050	0.089	0.160

Table S3.4 shows the weights of criteria, applying SWARA method.

Table S3.4. The weights of criteria by SWARA method (author created)

Indicator	Average values of comparative importance indicators, $S_{j \leftrightarrow j+1}$	Coefficients of comparative importance indicators, k_j	Recalculated (intermediate) indicators weights, q_j	Final indicators weights, w_j
x_1	—	1.000	1.000	0.2507
x_2	0.130	1.130	0.885	0.2218
x_3	0.280	1.280	0.691	0.1732
x_4	0.221	1.221	0.566	0.1419
x_5	0.240	1.240	0.457	0.1145
x_6	0.170	1.170	0.390	0.0978
Indicators weights	—	—	3.989	—

The results of the AHP + WASPAS-SVNS approach presented in Table S3.5 and WASPAS-SVNS +SWARA approaches presented in Table S3.6.

Table S3.5. Numerical results of AHP and WASPAS-SVNS (author created)

Generalized function	Alternatives		
	I	II	III
$\tilde{Q}^{(1)}$	(0.9313, 0.0612, 0.0687)	(0.8497, 0.1600, 0.1503)	(0.8885, 0.1182, 0.1115)
$\tilde{Q}^{(2)}$	(0.2144, 0.7739, 0.7856)	(0.1472, 0.8512, 0.8528)	(0.0857, 0.9237, 0.9143)
\tilde{Q}	(0.7677, 0.2176, 0.2323)	(0.6419, 0.3691, 0.3581)	(0.6808, 0.3304, 0.3192)
$S(\tilde{Q})$	0.7751	0.6364	0.6752
Rank	1	3	2

Applying the proposed approaches, the priority was given to the A_1 heritages' contractor for *sgraffito* decoration. A_1 heritages' contractor for *sgraffito* decoration has the lack of qualified employee and this contractor rewarded procurement together with subcontractor. However A_1 heritages' contractor for *sgraffito* decoration has the highest value of total contracts and performed heritage work's, which leads the high financial strengths. The last priority was given to the A_2 heritages' contractor for *sgraffito* decoration. Although A_2 heritages' contractor for *sgraffito* decoration has quite large number of

employees, but also has a lack of qualified employee for cultural heritage buildings' performance and can not reward the procurement for this performance.

Table S3.6. Numerical results of SWARA and WASPAS-SVNS (author created)

Generalized function	Alternatives		
	I	II	III
$\tilde{Q}^{(1)}$	(0.8474, 0.1387, 0.1526)	(0.7998, 0.2083, 0.2002)	(0.8402, 0.1705, 0.1598)
$\tilde{Q}^{(2)}$	(0.2102, 0.7802, 0.7898)	(0.1636, 0.8345, 0.8364)	(0.1143, 0.8941, 0.8857)
\tilde{Q}	(0.6529, 0.3290, 0.3471)	(0.5908, 0.4170, 0.4092)	(0.6238, 0.3904, 0.3762)
$S(\tilde{Q})$	0.6619	0.5869	0.6167
Rank	1	3	2

Finally the last task is presented the evaluation of indicators and significance of setting indicators for cultural heritage buildings' adaptive reuse. The cultural heritage buildings' adaptive reuse submits the quantitative and qualitative criteria. The principal quantitative criterion is economic and social. Meanwhile, the main qualitative criterion is environmental, cultural heritage and legal. The authors determined criteria are applying, seeking to select cultural heritage building for adaptive reuse. This criteria set is applying, considering to the specified criteria characteristics, shows in Table S3.7.

Table S3.7. Criteria characteristics of adaptive reuse of cultural heritage buildings (author created)

Criteria	Characteristic
Economic	Cultural heritage provides an economic benefits for various sector of economic, such as tourism, infrastructure, hotels, restaurant and etc. Historical/cultural environmental ensures the big part of return of investment.
Social	Applying social indicators, seeking to satisfy the needs and aims of modern society. The author taken account into social development, tourism attraction, integrity.
Environmental	Taking account into sustainability, is seeking not to break the balance of environmental, promote the energy efficient, usage of recycle materials, tS3.he environmental security, removal of toxic materials and etc.
Cultural heritage	Seeking to preserve the value and characteristics, shape, volume of cultural heritage building and integrate it according to contemporary needs.
Legal	Adaptive reuse of cultural heritage buildings has to be performance according to the legislation of cultural heritage preservation and restoration.

The AHP approach was applied for determine the weights of criteria. Calculations and formulas of these methods are presented in Chapter 2. The results is presented in Table S3.8.

Table S3.8. Criteria assessment of cultural heritage building's adaptive reuse (author created)

Significance of indicators	Economic	Social	Environmental	Cultural heritage	Legal
Significance of indicators	0.503	0.260	0.068	0.134	0.035

In this case, the largest eigenvalue $\lambda_{max} = 5.37$, consistency index $CI = 0.093$, concordance ratio $CR = 0.083 < 0.1$. Therefore the assessment of experts is agreed

According to the results, the priority of indicators as follows:

- economic indicator – 50.3%;
- social indicator – 26.0%;
- cultural heritage indicator – 13.4%;
- environmental indicator – 6.8%;
- legal indicator – 3.5%.

General conclusions

1. Cultural heritage buildings preservation depends on different modern society needs, stakeholders' goals, financing opportunity, external environment and specified and measurable evaluation criteria.
2. The analysis of foreign and Lithuanian literature has led to the conclusion that cultural heritage preservation usually is studied, according to the factors, such as climate, seismic, structure of building, used materials, energy effective and adaptive reuse. Moreover, the researchers propose to use various method related to modern technologies and sustainability for cultural heritage preservation.
3. The basic framework of cultural heritage criteria is outlined, relying on legislation of UNESCO and Lithuanian, and the studies of researchers. The criteria related with legislation of UNESCO and Lithuanian is unspecified, qualitative and quantitative not measurable. Meantime, the reserchers propose the main criteria, as follows economic, social, technological, historical and cultural.
4. Multiple criteria model for reconstruction decisions selection of cultural heritage buildings was proposed. This model helps to determine criteria ir their significance, and to select the alternatives for preservation of cultural heritage buildings. It is proposed to use multiple criteria methods to solve diffrent types of tasks related to cultural heritage buildings preservation, and in the final stage to combine them into a common complex task.
5. Cultural heritage buildings preservation were assessed based on the implementation of cultural heritage projects, proper and qualified contractor selection and determination of indicators for adaptive reuse of cultural heritage buildings. Different scientifically based multiple criteria assessment methods are integrated at the cultural heritage buildings preservation task:
 - a) evaluation of the priority of cultural heritage projects realization based on AHP and EDAS methods. The evaluation of the criteria selected by 3 experts determine that the projects of cultural heritage buildings realization have to be evaluated by economical criteria. Moreover, the priority has to

- be given to the projects, which have a lot of valuable properties and less work seeking to finish the whole project;
- b) the contractor selection of cultural heritage buildings model was developed, applying expert judgement, AHP and PROETHEE methods. Methods was selected after literature analysis. An evaluation of 17 criteria determines that alternatives has to be evaluated in terms of contracts (39.4 % of total of the criteria weights), financial management (24.8 % of total of the criteria weights) and qualified employees and their ability to award the public procurement (3.6 % of total of the criteria weights). The less attention is paying to the sub-contractors and the management ability;
 - c) the contractor selection of sgraffito technique for cultural heritage buildings model was developed. The AHP and SWARA methods were used to determine the significance of criteria , and WASPAS-SVNS – for contractor selection. The same result was obtained, evaluating the significance of criteria by AHP and SWARA methods. Priority was given to the value of contracts (40.1 % of total of the criteria weights) and financial capacity (27.1 % of total of the criteria weights);
 - d) the cultural heritage buildings, which are not satisfy the society needs may to be adaptive reuse. According to AHP method, the priority was given to economic criteria, which creates 50.3% of total of the criteria and social criteria weights – 26.0 % of total of the criteria weights.
6. Cultural heritage buildings preservation have to be taking account to the public procurement of cultural heritage projects implementation, the qualified contractor selection process and the possibilities of adaptive reuse of cultural heritage buildings.

Priedai²

A priedas. Kultūros paveldo pastatų taikymo sritis pagal paveldo tyrimų sritis (nuo 2014 iki 2018 metų)

B priedas. Daugiakriterių sprendimo priėmimo metodų taikymo kultūros paveldo pastatuose analizė

C priedas. Kultūros paveldo projektų įgyvendinimo rodikliai, jų svoriai ir pradiniai duomenys

D priedas. Lietuvos rusų dramos teatro rangovų atrankos rodikliai, jų svoriai ir pradiniai duomenys

E priedas. Šv. Stepono bažnyčios sgrafito dekoravimo technikos rangovų atrankos subrodiklių svoriai

F priedas. Šv. Stepono bažnyčios sgrafito dekoravimo technikos rangovų atrankos WASPAS-SVNS sprendimo priėmimo matrica

G priedas. Autorės sąžiningumo deklaracija

H priedas. Bendraautorijų sutikimai teikti publikacijose skelbtą medžiagą mokslo daktaro disertacijoje

I priedas. Autorės mokslinių publikacijų disertacijos tema kopijos

² Priedai pateikiami pridėtoje kompaktinėje plokštelėje.

Žydrūnė MORKŪNAITĖ

KULTŪROS PAVELDO PASTATŲ
REKONSTRUKCIJOS SPRENDINIŲ
PARINKIMO DAUGIAKRITERIS
MODELIS

Daktaro disertacija

Technologijos mokslai,
Statybos inžinerija (T 002)

MULTIPLE CRITERIA MODEL FOR
RECONSTRUCTION DECISIONS
SELECTION OF CULTURAL HERITAGE
BUILDINGS

Doctoral dissertation

Technological Sciences,
Civil Engineering (T 002)

2020 01 16. 14,00 sp. l. Tiražas 20 egz.
Vilniaus Gedimino technikos universiteto
leidykla „Technika“,
Saulėtekio al. 11, 10223 Vilnius,
<http://leidykla.vgtu.lt>
Spausdino BĮ UAB „Baltijos kopija“,
Kareivių g. 13B, 09109 Vilnius